

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 3 2 7 0 7 2

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 12 月 16 日

(51) Int. Cl. ⁶

H04Q 7/38

H04J 13/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H04B 7/26

H04J 13/00

109

N

G

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 1 4 2 4 4 9

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 6 月 5 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 1 0 8

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 有吉 正行

東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 2 8 0 番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 矢野 隆

東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 2 8 0 番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 増井 裕也

東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 2 8 0 番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫

最終頁に続く

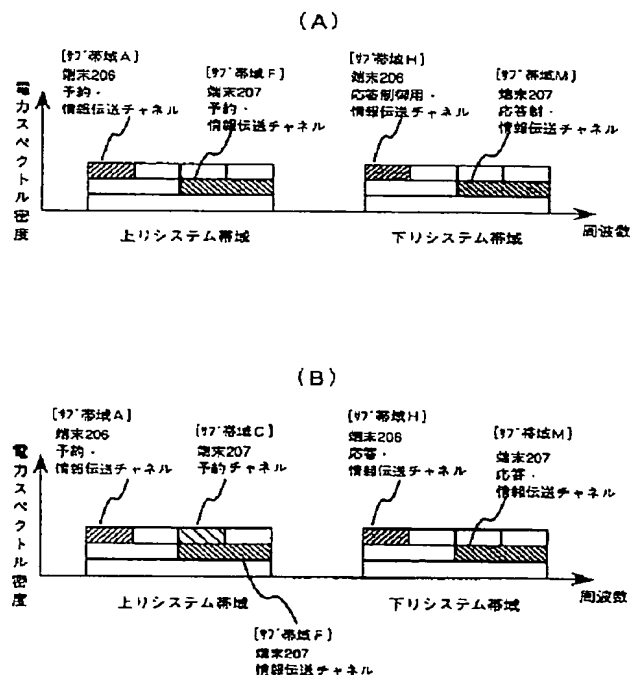
(54) 【発明の名称】 CDMA 通信方法及びスペクトル拡散通信システム

(57) 【要約】

【課題】 情報を個別に扱うことによって通信サービスの柔軟性を高めること。

【解決手段】 基地局と複数の端末装置の間の通信区間の周波数帯域を下り方向と上り方向で分け、両帯域内にそれぞれ複数種類の帯域幅のうちの 1 つをもつ複数のサブ周波数帯域と対応させて複数の搬送周波数を定義し、各端末装置毎に、予め情報伝送速度に見合った帯域幅を持つサブ周波数帯域を割り当てておき、各端末装置が予約パケットを予約チャンネル用の拡散符号でスペクトル拡散した後、上り方向サブ周波数帯域と対応する特定の搬送周波数によって送信し、基地局が応答パケットを応答チャンネル用の拡散符号でスペクトル拡散した後、下り方向サブ周波数帯域と対応する特定の搬送周波数によって送信し、各端末装置が情報パケットを応答パケットで指定された情報伝送チャンネルの拡散符号でスペクトル拡散した後、上り方向の特定の搬送周波数によって送信する。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と複数の端末装置との通信区間を、上記各端末装置から上記基地局へ向かうパケットを送信するための上り方向の周波数帯域と、上記基地局から上記各端末装置へ向かうパケットを送信するための下り方向の周波数帯域とに分けておき、上記基地局が、上記各端末装置から送信された予約パケットにตอบสนองして、各端末宛に情報伝送チャンネルとタイムスロットとを指定する応答パケットを送信し、上記各端末装置が、上記応答パケットで指定された情報伝送チャンネル上の指定されたタイムスロットで情報パケットを送信するようにしたCDMA（符号分割多元接続）通信方法において、上り方向および下り方向の上記各周波数帯域内に、それぞれ複数種類の帯域幅のうちの1つをもつ複数のサブ周波数帯域と対応させて複数の搬送周波数を定義し、各端末装置毎に、予め情報伝送速度に見合った帯域幅をもつ上り方向サブ周波数帯域および下り方向サブ周波数帯域を割り当てておき、上記各端末装置が、端末識別子を含む予約パケットを予約チャンネル用の拡散符号でスペクトル拡散した後、上記上り方向サブ周波数帯域と対応する特定の搬送周波数によって送信し、上記基地局が、各端末宛の応答パケットを応答チャンネル用の拡散符号でスペクトル拡散した後、各端末装置に割り当てられた上記下り方向のサブ周波数帯域と対応する特定の搬送周波数によって送信し、各端末装置が、情報パケットを上記応答パケットで指定された情報伝送チャンネル用の拡散符号でスペクトル拡散した後、上記上り方向の特定の搬送周波数によって送信することを特徴とするCDMA通信方法。

【請求項2】 前記各端末装置が情報パケットのスペクトル拡散に使用する拡散符号として、前記サブ周波数帯域の帯域幅と対応したチップレートをもつ拡散符号を適用することを特徴とする請求項1に記載のCDMA通信方法。

【請求項3】 前記各端末装置のうちの少なくとも1つに、前記複数種類の帯域幅のうちで最も狭い帯域幅をもつサブ周波数帯域の1つを上り方向の制御チャンネル用として割り当てておき、上記各端末装置が、スペクトル拡散された予約パケットを上記制御チャンネル用のサブ周波数帯域と対応した搬送周波数によって送信し、情報パケットを上記制御チャンネル用の帯域幅とは別の帯域幅をもつ搬送周波数によって送信することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のCDMA通信方法。

【請求項4】 比較的広い帯域幅をもつ1つのサブ周波数帯域がそれより狭い帯域幅をもつ複数のサブ周波数帯域と重なるように、前記複数の搬送周波数と前記複数のサブ周波数帯域とを対応づけておくことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一に記載のCDMA通信方

法。

【請求項5】 基地局と複数の端末装置とからなり、上記基地局が、上記各端末装置から送信されたスペクトル拡散された予約パケットを受信し、各端末宛に情報伝送チャンネルとタイムスロットとを指定するためのスペクトル拡散された応答パケットを送信し、上記各端末装置が、上記応答パケットで指定された情報伝送チャンネル上の指定されたタイムスロットのタイミングでスペクトル拡散された情報パケットを送信するようにしたスペクトル拡散通信システムにおいて、

上記基地局と各端末装置間の通信区間に、上記基地局から各端末装置へ向かうパケットを送信するための下り方向の周波数帯域と、上記各端末装置から上記基地局へ向かうパケットを送信するための上り方向の周波数帯域とを有し、

上記基地局が、

それぞれ上記上り方向の周波数帯域内に予め定義された複数の搬送周波数のうちの1つによって受信動作する複数の受信手段と、

10 上記各受信手段毎に設けられ、それぞれ上記受信手段からの出力信号を逆拡散して予約パケットと情報パケットを復調する複数の復調手段と、

それぞれ上記下り方向の周波数帯域内に予め定義された複数の搬送周波数のうちの1つによって送信動作する複数の送信手段と、

上記各送信手段毎に設けられ、それぞれ応答パケットと情報パケットをスペクトル拡散して上記送信手段に出力する複数の変調手段とを有し、

上記各端末装置が、

30 上り方向および下り方向の使用周波数帯域として、上記各搬送周波数と対応付けられた複数のサブ周波数帯域のうち、該端末装置の情報伝送速度に見合った帯域幅をもつ何れかのサブ周波数帯域が割り当てられており、

上記下り方向の使用周波数帯域となるサブ周波数帯域に対応した搬送周波数で受信動作する手段と、

上記受信手段からの出力信号を逆拡散して基地局からの応答パケットと受信情報パケットとを復調する復調手段と、

40 上記上り方向の使用周波数帯域となるサブ周波数帯域に対応した搬送周波数で送信する手段と、

予約パケットと送信情報パケットとをスペクトル拡散して上記送信手段に出力する変調手段とを有することを特徴とするスペクトル拡散通信システム。

【請求項6】 前記基地局の各復調手段が、前記受信手段の出力信号から同一パターンの拡散符号で拡散された位相の異なる複数の予約パケットを互いに分離して復調するための予約パケット復調回路と、前記受信手段の出力信号から互いに異なるパターンの拡散符号で拡散された複数の情報パケットを互いに分離して復調するための情報パケット復調回路とからなり、

前記基地局の各変調手段が、前記各端末宛の応答パケットを所定の拡散符号で順次にスペクトル拡散するための応答パケット変調回路と、前記各端末宛の情報パケットを各情報伝送チャンネルに固有の拡散符号でスペクトル拡散するための情報パケット変調回路とからなることを特徴とする請求項 5 に記載のスペクトル拡散通信システム。

【請求項 7】前記基地局の前記各情報パケット復調回路が、前記各受信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレート¹⁰の拡散符号によって前記受信手段の出力信号を逆拡散し、前記各情報パケット変調回路が、前記各受信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレートの拡散符号によって前記各端末宛の情報パケットをスペクトル拡散し、前記各端末装置の前記復調手段が、前記受信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレートの拡散符号によって前記受信手段の出力信号を逆拡散し、前記変調手段が、前記送信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレートの拡散符号によって前記送信情報パケット²⁰をスペクトル拡散することを特徴とする請求項 6 に記載のスペクトル拡散通信システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、符号分割多元アクセス方式（CDMA：Code Division Multiple Access）を用いた通信方法及び通信システム、特に、パケット伝送に適用して好適な CDMA 通信方法及びスペクトル拡散通信システムに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】CDMA 通信方法は、伝送する信号にスペクトル拡散符号を乗算することにより、当該信号スペクトルを広い帯域に拡散させて通信を行ない、更に、チャンネル毎に異なるパターンのスペクトル拡散符号を割当てることにより多数の信号を多重化して通信を行なう通信方法である。当該通信方法は、秘匿性に優れ、周波数利用効率が高く、安定性が高い等の特長を持ち、移動通信やケーブル伝送等への応用が期待され、一部では実用が始まっている。

【 0 0 0 3 】本発明者等は、このような CDMA 通信方法を利用して効率良く情報パケットを伝送する移動通信システムを提案した（特願平 7 - 2 0 4 2 3 2 参照）。本提案では、基地局と複数の端末装置との間の無線区間において、端末装置から基地局に予約パケットを伝送するための予約チャンネルと、基地局から端末装置に送受信制御用の応答パケットを伝送するための応答チャンネルと、端末装置から基地局へ向かう上り方向及び基地局から端末装置に向かう下り方向に情報パケットを伝送するための情報伝送チャンネルとを設定している。

【 0 0 0 4 】送信情報が準備された各端末装置は、情報送信に先立って情報伝送チャンネルと使用タイムスロット

の割当てを基地局に要求する。この要求（予約要求）は、図 1 2 に示すように、端末識別子を含む予約パケットを予約チャンネルに送信することにより行なわれる。なお、予約パケットを拡散符号でスペクトル拡散することによって、各端末装置は、任意の時間に予約パケットを送信することが可能となる。

【 0 0 0 5 】基地局は、予約チャンネルで受信した予約パケットに応じて、各端末装置毎に使用すべき情報伝送チャンネルとタイムスロットを割当て（図 1 2 に示したスケジューリング）、その情報を応答パケットにして応答チャンネルに送信する。各端末装置は、自端末の識別子を含む応答パケットを受信すると、この応答パケットで指定された情報伝送チャンネル上の指定されたタイムスロットで情報パケットを送信する。

【 0 0 0 6 】基地局から端末装置に情報パケットを送信するときは、基地局は、宛先端末の識別子と、情報伝送チャンネルと、タイムスロットとを指定した受信制御用の応答パケットを上記応答チャンネルに送信する。各端末装置は、自端末の識別子を含む受信制御用の応答パケットを受信すると、この応答パケットで指定された情報伝送チャンネル上の指定のタイムスロットで情報パケットを受信動作する。

【 0 0 0 7 】前記予約チャンネル、応答チャンネル及び各情報伝送チャンネルは、それぞれ移動通信システムに割り当てられている所定の周波数帯域幅を有し、システム帯域を形成している。これらの複数のチャンネルは、チャンネル毎にパターンは異なるがチップレートが同じスペクトル拡散符号によって多重化され、各チャンネルの帯域幅はいずれも同一である。

【 0 0 0 8 】一方、各端末装置が送信する情報には、例えば、低ビットレートの音声情報やファクシミリ情報等のほかに、高ビットレートのデータや画像等があり、多様である。従来は、このような多様な情報がその伝送速度に応じてパケットの数や長さを変えて伝送されていた。従って、従来方式では、各種のデータを統合して一体化することができる反面、個々の情報を独立して扱うことが困難となり、通信サービスの柔軟性が低下するという問題点があった。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、従来技術の前記問題点を解決し、情報を個別に扱うことによって通信サービスの柔軟性を高めた新規の CDMA 通信方法及びスペクトル拡散通信システムを提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明に係る CDMA 通信方法においては、基地局と複数の端末装置の間の通信区間を、下り方向のパケットを送信するための周波数帯域と、上り方向のパケットを送信するための周波数帯域とに分け、各周波数帯域を

中心周波数の異なる複数種類のサブ周波数帯域に分割する。そして、これらの複数の中心周波数を各サブ周波数帯域に対応する複数の搬送周波数として定義し、各端末装置毎に、予め情報伝送速度に見合った帯域幅を持つ上り方向サブ周波数帯域及び上り方向サブ周波数帯域を割り当てておく。その上で、各端末装置が、予約パケットを予約チャンネル用の拡散符号でスペクトル拡散した後、上記上り方向サブ周波数帯域と対応する特定の搬送周波数によって送信し、基地局が応答パケットを応答チャンネル用の拡散符号でスペクトル拡散した後、上記下り方向サブ周波数帯域と対応する特定の搬送周波数によって送信し、各端末装置が情報パケットを応答パケットで指定された情報伝送チャンネルの拡散符号でスペクトル拡散した後、上記上り方向の特定の搬送周波数によって送信する。

【0011】このような通信方法によって、各情報をそれぞれのビットレートに適合した帯域幅のサブ周波数帯域を用いて個別に送信することが可能になり、通信サービスの柔軟性を高めることができる。

【0012】なお、予約パケットにして送る信号は、情報伝送チャンネルとタイムスロット要求の低ビットレートの制御信号であるので、帯域幅が最も狭いサブ周波数帯域で送信することが可能である。従って、実用上の好ましい形態としては、各端末装置に、複数種類の帯域幅のうちで最も狭い帯域幅をもつサブ周波数帯域の1つを上り方向の制御チャンネル用として割り当てておき、各端末装置が、スペクトル拡散された予約パケットを上記制御チャンネル用のサブ周波数帯域と対応した搬送周波数によって送信し、情報パケットを制御チャンネル用の搬送周波数とは別の特定の搬送周波数によって送信することが望ましい。

【0013】以上の通信方法を実現するために、基地局は、それぞれ上り方向の周波数帯域内に予め定義された複数の搬送周波数のうちの1つによって受信動作する複数の受信手段を備え、各受信手段毎に、それぞれその出力信号を逆拡散して予約パケットと情報パケットを復調する複数の復調手段とを備える。基地局は、更に、下り方向の周波数帯域内に予め定義された複数の搬送周波数のうちの1つによって送信動作する複数の送信手段を備え、各送信手段毎に、それぞれ応答パケットと情報パケットをスペクトル拡散して送信手段に出力する複数の変調手段とを備える。

【0014】また、各端末装置は、上り方向および下り方向の使用周波数帯域として、各搬送周波数と対応付けられた複数のサブ周波数帯域のうち、該端末装置の情報伝送速度に見合った帯域幅をもつ何れかのサブ周波数帯域が割り当てられる。そして、各端末装置は、下り方向の使用周波数帯域となるサブ周波数帯域に対応した搬送周波数で受信動作する手段を備え、該受信手段からの出力信号を逆拡散して基地局からの応答パケットと受信情報

パケットとを復調する復調手段を備える。各端末装置は、更に、上り方向の使用周波数帯域となるサブ周波数帯域に対応した搬送周波数で送信する手段を備え、予約パケットと送信情報パケットとをスペクトル拡散して送信手段に出力する変調手段を備える。

【0015】基地局の各復調手段は、前記受信手段の出力信号から同一パターンの拡散符号で拡散された位相の異なる複数の予約パケットを互いに分離して復調するための予約パケット復調回路と、前記受信手段の出力信号から互いに異なるパターン of 拡散符号で拡散された複数の情報パケットを互いに分離して復調するための情報パケット復調回路とによって構成することが可能である。

【0016】また、基地局の各変調手段は、各端末宛の応答パケットを所定の拡散符号で順次にスペクトル拡散するための応答パケット変調回路と、各端末宛の情報パケットを各情報伝送チャンネルに固有の拡散符号でスペクトル拡散するための情報パケット変調回路とによって構成することが可能である。

【0017】更に、基地局の各情報パケット復調回路は、各受信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレートの拡散符号によって受信手段の出力信号を逆拡散する回路、各情報パケット復調回路は、各受信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレートの拡散符号によって各端末宛の情報パケットをスペクトル拡散する回路によってそれぞれ構成することが可能である。

【0018】また、各端末装置の復調手段は、受信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレートの拡散符号によって受信手段からの出力信号を逆拡散する回路、変調手段は、送信手段の搬送周波数と対応関係にある特定チップレートの拡散符号によって送信情報パケットをスペクトル拡散する回路によってそれぞれ構成することが可能である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るCDMAパケット通信方法及びスペクトル拡散通信システムを移動通信網への適用例を用いてさらに詳細に説明する。移動通信網の全体構成を図1に示す。図1Aにおいて、201は公衆網、202は、公衆網201に接続した電話、203は公衆網に接続した移動通信網、204、205は移動通信網の中の基地局、206、207は、基地局204に属する移動端末装置を示す。端末装置206、207は、サービスエリアの基地局204を介して無線通信を行う。情報は、データ、音、画像等の混在したマルチメディア情報である。

【0020】図1Bは、前記ネットワークにおいて基地局204と端末装置206及び端末装置207とが双方向通信を行なう通信モデルを示す。図1Bにおいて、基地局204と端末装置206の間の通信区間に予約パケットを伝送する予約チャンネル(304)、応答パケットを伝送する応答チャンネル(305)、上り方向の情報パ

ケットを伝送する上り方向情報伝送チャンネル(306)及び下り方向の情報パケットを伝送する下り方向情報伝送チャンネル(307)が設けられている。

【0021】また、基地局204と端末装置207の間の通信区間に予約パケットを伝送する予約チャンネル(308)、応答パケットを伝送する応答チャンネル(309)、上り方向情報パケットを伝送する上り方向情報伝送チャンネル(310)及び下り方向情報パケットを伝送する下り方向情報伝送チャンネル(311)が設けられている。

【0022】ここで、一方の端末装置206は、例えば音声のような伝送速度の遅い低ビットレートの情報を送受信し、他方の端末装置207は、例えばデータのような伝送速度の速い高ビットレートの情報を送受信するものと仮定する。

【0023】図2は、上記通信システムの周波数帯域の構成と対応する拡散符号のチップレートを示す。図2Aにおいて、縦軸に電力スペクトル密度、横軸に周波数を表わし、通信システムに割り当てられている周波数帯域が上り方向システム帯域と下り方向システム帯域に二分されている。両システム帯域の帯域幅は同一である。

【0024】本発明では上記上り方向システム帯域内に、帯域幅がシステム帯域の $1/4$ のサブ周波数帯域A、B、C、Dと、帯域幅がシステム帯域の $1/2$ のサブ周波数帯域E、Fと、帯域幅がシステム帯域と同一のサブ周波数帯域Gを設ける。

【0025】同様に、上記下り方向システム帯域内に、帯域幅がシステム帯域の $1/4$ のサブ周波数帯域H、I、J、Kと、帯域幅がシステム帯域の $1/2$ のサブ周波数帯域L、Mと、帯域幅がシステム帯域と同一のサブ周波数帯域Nを設ける。

【0026】このような複数種類の各サブ周波数帯域は、各帯域毎に異なった搬送波周波数 $f_1 \sim f_8$ を用い、後述するように、帯域幅毎に異なったチップレートの拡散符号を適用することにより設定することができる。これらの搬送波周波数は、各サブ周波数帯域の中心周波数をなしている。本実施形態では、サブ周波数帯域とシステム帯域との比を $1/4$ 、 $1/2$ 及び $1/1$ としたが、収容する端末装置のデータ伝送速度に応じて、他の値を採用することも可能である。

【0027】図2Bは、上述した各サブ周波数帯域に異なる複数のチャンネルを形成するために用いる拡散符号のチップレートを示す。同図において、横軸は時間を表わしており、R1は、サブ周波数帯域A～D、H～Kの各チャンネルにおけるパケット伝送用拡散符号のチップレート、R2は、サブ周波数帯域E、F、L、Mの各チャンネルにおけるパケット伝送用拡散符号のチップレート、R3は、サブ周波数帯域G、Nの各チャンネルにおけるパケット伝送用拡散符号のチップレートをそれぞれ示している。R1は、最もチップレートが低く、R3は、最もチ

ップレートが高く、R2は、その中間である。そして、各サブ周波数帯域において、拡散符号のパターンを互いに違えることにより、同一帯域内に複数のチャンネルを形成することができる。

【0028】本発明では、このような複数種類のサブ周波数帯域の中から各端末装置(206、207)の情報伝送速度に応じたサブ周波数帯域を選択する。これを図3に示す。図3Aは、上り方向及び下り方向にそれぞれ一つのサブ周波数帯域を割り当てる場合の例を示している。

10 端末装置206は、低速度で情報を送受信するので、上り方向の予約チャンネル304と情報伝送チャンネル306にサブ周波数帯域A、下り方向の応答チャンネル305と情報伝送チャンネル307にサブ周波数帯域Hが割り当てられる。端末装置207は、高速度で情報を送受信するので、上り方向の予約チャンネル308と情報伝送チャンネル310にサブ周波数帯域Fが、下り方向の応答チャンネル309と情報伝送チャンネル311にサブ周波数帯域Mが割り当てられる。また、これらのサブ周波数帯域の帯域幅に対応して端末装置206は、チップレートR1の拡散符号を、端末装置207は、チップレートR2の拡散符号を使用する。

【0029】同一サブ周波数帯域Aにある端末装置206の予約チャンネル304と上り方向情報伝送チャンネル306は、使用する拡散符号のパターンにより区別される。なお、拡散符号としては、例えば生起確率がランダムなPN系列(Pseudo Noise)を用いることができる。その伝送速度がチップレートになる。同様に、端末装置206の応答チャンネル305と下り方向情報伝送チャンネル307、端末装置207の予約チャンネル308と上り方向情報伝送チャンネル310、及び端末装置207の応答チャンネル309と下り方向情報伝送チャンネル311も、それぞれ拡散符号のパターンの差異により区別される。

【0030】図3Bは、サブ周波数帯域の割り当ての別の例として、いずれの端末装置も、予約チャンネルに最も狭い帯域幅のサブ周波数帯域を割り当て、情報パケットを情報伝送速度に見合った帯域幅のサブ周波数帯域を割り当てる場合の例を示す。

【0031】端末装置206及び端末装置207の予約パケットを伝送するチャンネルにそれぞれサブ周波数帯域A及びサブ周波数帯域Cを割り当てる。従って、拡散符号のチップレートは、図2Bに示したチップレートR1になる。

【0032】一方、情報伝送チャンネルに関しては、端末装置206と基地局204の間ではそれ程高速な伝送速度を必要としないので、上り方向情報伝送チャンネルは、サブ周波数帯域Aを予約チャンネルと共用し、下り方向情報伝送チャンネルは、サブ周波数帯域Hを応答チャンネルと共用する。上り方向及び下り方向の各チャンネルは、共にチップレートR1の拡散符号が用いられ、PN系列の差

異により区別される。

【0033】また、端末装置207と基地局204の間では高速な伝送速度を必要とするので、上り方向情報伝送チャネルはサブ周波数帯域F、下り方向情報伝送チャネルはサブ周波数帯域Mを使用する。従って、上り方向下り方向共に図2Bに示したチップレートR2の拡散符号が用いられる。また、応答チャネルには、下り方向情報伝送チャネルと同じサブ周波数帯域Mが割り当てられる。

【0034】以下に、図3Aの構成で実施した例を実施例1とし、図3Bの構成で実施した例を実施例2として説明する。

【0035】

【実施例】

<実施例1>図4に基地局204の構成を示す。基地局は、端末装置206、207を含む複数種類の端末装置を収容することができる構成となっている。図4において、503～509は、それぞれサブ周波数帯域A～Gで動作する帯域A受信機～帯域G受信機、519a～519gは各受信機に接続された予約パケット復調器、520a～520gは、同じく各受信機に接続された上り方向情報パケット復調器、510～516は、それぞれサブ周波数帯域H～Nで動作する帯域H送信機～帯域N送信機、521h～521nは、各送信機に接続された応答パケット変調器、522h～522nは、同じく各送信機に接続された下り方向情報パケット変調器、527は、各復調器519から出力される予約パケットと各復調器520から出力される上り方向情報パケットを受信処理し、かつ、各変調器521への応答パケットの供給及び各変調器522への下り方向情報パケットの供給動作を行なうパケット制御装置、530は、パケット制御装置527に接続したインタフェース装置、501はアンテナ、502は、送信信号と受信信号を分離するサーキュレータを示す。上記複数の受信機と復調器とにより受信部が構成され、複数の送信機と変調器により送信部が構成される。

【0036】端末装置206からの送信信号は、アンテナ501及びサーキュレータ502を経て受信機群に入力される。このうち、周波数 f_A の復調搬送波をもつ帯域A受信機503で復調された帯域A受信信号が端末装置206からの信号となる。帯域A受信信号は、予約パケット復調器519a及び情報パケット復調器520aにおいてスペクトル拡散符号による逆拡散（以下「逆拡散復調」という）を受けてそれぞれ予約パケット及び上り方向情報パケットとなり、パケット制御装置527へ供給される。

【0037】同様に端末装置207の送信信号は、帯域F受信機508において周波数 f_F の復調搬送波により復調され、帯域F受信信号となる。帯域F受信信号は、予約パケット復調器519f及び情報パケット復調器5

20fにおいて逆拡散復調を受けてそれぞれ予約パケット及び上り方向情報パケットとなり、パケット制御装置527へ供給される。

【0038】なお、予約パケットは、各端末装置から任意に送出されるので、これを受信するため、基地局204では、各受信機及び各予約パケット復調器を常時動作させている。

【0039】パケット制御装置527は、受信した予約パケットの内容に応じて、送出タイミングのスケジューリングを行ない、応答パケットを生成する。また、受信した上り方向情報パケットは、移動通信網203へ送る受信情報となる。この受信情報は、網インタフェース530に与えられ、網インタフェース530から移動通信網203に送出される。

【0040】一方、網インタフェース530を介して移動通信網203から送られて来た送信情報は、パケット制御装置527に入力され、スケジューリングなどを受けてパケット送出タイミング（タイムスロット）が設定され、下り方向情報パケットとなる。

【0041】端末装置206宛用の応答パケット及び下り方向情報パケットは、それぞれ応答パケット変調器521h及び下り方向情報パケット変調器522hにおいてスペクトル拡散符号による拡散（以下「拡散変調」という）を受け、共に帯域H送信信号になる。帯域H送信信号は、帯域H送信機510において周波数 f_H の変調搬送波により変調を受け、サーキュレータ502を経てアンテナ501から送信される。

【0042】同様に端末装置207宛用の応答パケット及び情報パケットは、それぞれ応答パケット変調器521m及び下り方向情報パケット変調器522mにおいて拡散変調を受け、共に帯域M送信信号になる。帯域M送信信号は、帯域M送信機515において周波数 f_M の変調搬送波により変調を受け、アンテナ501から送信される。

【0043】図5に、端末装置206用に使用する予約パケット復調器519a及び上り方向情報パケット復調器520a、応答パケット変調器521h、下り方向情報パケット変調器522hの構成を示す。これらを含み、各端末装置に使用する各変復調器が基地局204のCDMA部を形成している。

【0044】予約パケット復調器519aにおいて、予約パケットの受信をマッチドフィルタ（601）を用いて行なった。

【0045】マッチドフィルタは、遅延素子を多段接続し、初段の入力タップと各遅延素子の出力タップ毎に設けられた複数の係数と、対応する各タップ出力との乗算結果が累積され、その総和を出力する。

【0046】従って、各遅延素子の遅延時間をPN系列のチップ幅と等しくし、更にマッチドフィルタの係数を2値のPN系列（「1」又は「-1」）とすることで、

マッチドフィルタ出力を相関値、即ち、逆拡散処理結果として取り出すことができ、高速同期が可能である。

【0047】サブ周波数帯域Aでは予約チャンネルに固有のPN系列を用いて端末装置206を含む複数の端末装置がランダムに予約パケットを送信するので、パケットに時間的な重なりが生じる場合がある。マッチドフィルタ601の前記した作用を利用することによって、時間的に重なりのあるパケット同士を分離することができる。マッチドフィルタ601にパケット分離回路(602)が接続され、複数端末装置の各予約パケットが分離して取り出される。

【0048】一方、上り方向情報パケットに用いる拡散符号については、一周期分の符号数が予約パケットに用いる拡散符号よりも多い符号を用いた。そして、情報パケット復調器520aは、端末装置毎に、予約パケット復調器519aに用いたのと同じマッチドフィルタ601、PN発生器(603)、乗算器及び累算器(604)をもって構成される。本構成においては、マッチドフィルタ601は、初期同期捕捉のために用いられる。

【0049】端末装置206を含む複数端末装置が情報パケットを送出する送出タイミング(スロット番号)は、基地局204におけるスケジューリング制御によって定められる。従って、基地局204において受信タイミングを把握することができるので、情報パケット復調器520aは、端末装置毎にパケット受信タイミングに合わせて動作する。

【0050】上り方向情報パケットの受信処理は、帯域A受信信号をマッチドフィルタ601により初期同期捕捉を行なった後、捕捉されたタイミングを起点として、PN発生器603から複数端末装置の各チャンネル対応のPN系列を発生させ、受信信号と乗算することにより逆拡散を行なう。続いて、累算器604により1シンボル区間の逆拡散結果を積分し、上り方向情報伝送パケットとしてパケット制御装置527に供給する。

【0051】次に、応答パケット変調器521hは、PN発生器603と乗算器からなる。基地局204から送信する応答パケットは、PN発生器603からの所定のPN系列によって拡散変調を受け、帯域H送信信号となる。

【0052】下り方向情報パケット変調器522hは、端末装置毎にPN発生器603と乗算器をもって構成される。基地局204から送信する下り方向情報パケットは、PN発生器603が生成するそれぞれのチャンネルに割り当てられた固有のPN系列によって拡散変調を受け、帯域H送信信号となる。拡散変調は、網インタフェース530より供給される基準タイミング情報に従って行なわれる。帯域H送信信号は、帯域H送信機510に供給される。

【0053】なお、図示していないが、この基準タイミング情報は、スペクトル拡散されてパイロット信号にな

り、帯域H送信信号に加算される。パイロット信号に含まれる基準タイミング情報は、端末装置にPN系列の起点及びタイムスロットの区切りを指定するものとなる。

【0054】図6に基地局204のパケット制御装置527の構成を示す。受信した予約パケットは、予約パケット解読部(701)により送信元アドレス(識別子)、送信パケット数、送信先アドレス(識別子)などのパケットに収容されている内容が解読され、スケジューリング装置(706)にこれらの情報が送られる。スケジューリング装置706は、上り方向情報伝送チャンネルとタイムスロットの割り当て処理を行ない、上り方向情報パケットに与えるPN系列種別とその上り方向情報パケット送出タイミング及び下り方向パケット送出タイミングを決定する。一方、受信した予約パケットの数の情報とスケジューリング装置からの上り方向情報伝送チャンネルの利用状態情報により、ビジートン値計算部(702)において予約チャンネル制御情報が生成される。

【0055】応答パケット作成部(707)は、上記の上り方向情報パケット送出タイミング情報とPN系列種別をスケジューリング装置706から、送信先アドレスを予約パケット解読部701から、予約チャンネル制御情報をビジートン値計算部702からそれぞれ供給されて応答パケットを作成する。応答パケットは、応答パケットバッファ(704)に一度保管され、スケジューリング装置706からの下り方向パケット送出タイミング情報と網インタフェース530より供給される基準タイミングに従って、応答パケットバッファ704から読み出される。読み出された応答パケットは、該当する応答パケット変調器に送られ、該当するサブ周波数帯域の送信機から出力される。

【0056】次に、受信した上り方向情報パケットは、伝送パケット解読部(703)により送信元アドレス、リンクアドレス、データなどの同パケットに収容されている内容が解読され、受信情報として網インタフェース530に供給される。

【0057】一方、受信端末宛ての送信情報は、網インタフェース530より送信元アドレス、リンクアドレス、データが付加されて一度送信バッファ(709)に保管された後、伝送パケット作成部(708)により下り方向情報パケットとして作成される。下り方向情報パケットは、伝送パケットバッファ(705)に一度保管され、スケジューリング装置706からの下り方向パケット送出タイミング情報と網インタフェース530より供給される基準タイミングに従って、該当する下り方向情報パケット変調器に送られ、該当するサブ周波数帯域の送信機から出力される。

【0058】次に、端末装置206の構成について図7を用いて説明する。図7において、801はアンテナ、802はサーキュレータ、803は、下り方向のチャネ

ルからの帯域H送信信号を受信して帯域H受信信号を出力する帯域H受信機、804は、上り方向のチャネルへ帯域A送信信号を送信するための帯域A送信機、807は、帯域H受信機803に接続した応答制御パケット復調器、808は、同じく帯域H受信機803に接続した情報パケット復調器、809は、帯域A送信機804に接続した予約パケット変調器、810は、同じく帯域A送信機804に接続した情報パケット変調器、815はパケット制御装置、818はユーザインタフェース装置、819は入出力装置を示す。受信機803と復調器807、808により受信部が構成され、送信機804と変調器809、810により送信部が構成される。

【0059】基地局204からの送信信号は、アンテナ801及びサーキュレータ802を経て帯域H受信機803に供給され、周波数 f_s の復調搬送波により復調されて帯域H受信信号となる。帯域H受信信号は、応答パケット復調器807及び情報パケット復調器808において逆拡散復調を受けてそれぞれ応答パケット及び下り方向情報パケットとなり、パケット制御装置815へ供給される。

【0060】パケット制御装置815に送られた応答パケットおよび下り方向情報パケットに対しては、パケットを送出するタイミングの制御などが行なわれる。パケット制御装置815より出力される受信情報は、ユーザインタフェース818を介して入出力装置819に供給される。

【0061】一方、入出力装置819からの送信要求に基づいて予約パケットが生成され、パケット制御装置815にて管理する予約チャネルの状態が混んでいなければ、リアルタイムで予約パケット変調器809に入力される。予約パケットは、変調器809において拡散変調を受けて帯域A送信信号となる。また、入出力装置819からの送信情報は、パケット制御装置815において情報パケットに変換され、応答パケットにより通知された送出タイミング（スロット番号）に従って情報パケット変調器810に送られる。情報パケットは、応答パケットにより通知された情報伝送チャネルのスペクトル拡散符号により拡散変調を受けて帯域A送信信号となる。

【0062】上記各帯域A送信信号は、帯域A送信機804において周波数 f_s の変調搬送波により変調を受け、サーキュレータ802を経てアンテナ801から送信される。

【0063】応答パケット復調器807、下り方向情報パケット復調器808、予約パケット変調器809、上り方向情報パケット変調器810の構成を図8に示した。これらが端末装置206のCDMA部を形成している。

【0064】応答パケット復調器807は、帯域H受信機803出力の帯域H受信信号にPN発生器（901）からのスペクトル拡散符号を乗算し、乗算結果を累算器

（902）により1シンボル区間積分して逆拡散復調を行なう。その結果、応答パケットを出力する。スペクトル拡散符号は、応答チャネル固有のPN系列である。復調器808は、パケット制御装置815により指示された受信タイミング（スロット番号）に従い、割り当てられたPN系列のスペクトル拡散符号を用いた乗算と続く累算により逆拡散復調を行なう。その結果、情報パケットが取り出される。

【0065】下り方向のチャネルには、応答チャネルと情報チャネルの他に図5の説明で述べたパイロット信号を伝送するチャネルがある。同チャネルのパイロット信号が復調器808において逆拡散復調され、その出力信号がDLL（Delay Lock Loop）回路（903）に供給される。DLL回路903は、端末装置206における基準タイミング情報を発生してPN発生器901の同期追跡を行なうとともに、予約パケット変調用のPN発生器901、上り方向情報パケット変調用のPN発生器901のタイミングを制御する。また、この基準タイミング情報は、パケット制御装置815にも供給される。

【0066】予約パケット変調器809及び上り方向情報パケット変調器810は、パケット制御装置815から送られてきた予約パケット及び上り方向情報パケットにPN発生器901からのそれぞれ固有に割り当てられたPN系列のスペクトル拡散符号を乗算して拡散変調を行なう。

【0067】端末装置206のパケット制御装置815の構成を図9に示す。応答パケット解読部（1001）によって、受信した応答パケットから下り方向情報パケット受信タイミング情報（スロット番号）、上り方向情報パケット送出タイミング情報（スロット番号）、ビートン情報、PN系列種別などの同パケットに収容されている内容が解読される。PN系列種別情報は、下り方向情報パケット復調器808及び上り方向情報パケット変調器810に送られる。下り方向情報パケット受信タイミング情報は、下り方向情報パケット復調器808に送られる。伝送パケット解読部（1002）では、送信元アドレス、リンクアドレス及びデータなど受信した下り方向情報パケットの内容が解読され、このうちデータは受信情報として出力される。

【0068】送信バッファ（1007）では、ユーザインタフェース818を介した入出力装置819からの送信情報が一時保管される。予約パケット作成部（1005）では、送信バッファ1007からの送信要求に従って、送信元アドレス（識別子）や送信パケット数などの情報を盛り込んで、予約パケットを作成する。この予約パケットは、続く予約パケットバッファ（1003）に一時保管され、受信した応答パケット811からのビートン情報及び基準タイミングに従って予約パケット変調器809に出力される。

【0069】伝送パケット作成部（1006）では、送

信バッファ1007からのデータ、受信した下り方向情報パケット812からの送信先アドレス情報、リンクアドレス情報及び送信元アドレス情報を盛り込んで上り方向情報パケットを作成する。この上り方向情報パケットは、続く伝送パケットバッファ(1004)に一時保管される。伝送パケットバッファ1004では、復調器808からの基準タイミング情報を計数して各タイムスロットの区切りを算出し、更に、応答パケット解読部1001から知らされたスロット番号を参照して指定のタイムスロットが設定される。伝送パケットバッファ1004は、このタイムスロットのタイミングで情報パケットを変調器810に供給する。

【0070】以上、端末装置206の構成を説明したが、端末装置207等の他の端末装置も構成が基本的に同じであるので説明を省略する。いずれの端末装置も、予約チャンネルと上り方向情報伝送チャンネルが同じサブ周波数帯域に割り当てられ、応答チャンネルと下り方向情報伝送チャンネルが同じサブ周波数帯域に割り当てられるので、受信機及び送信機は、それぞれ1台とすることが可能であり、端末装置の構成が簡単になる。

【0071】<実施例2>図10に基地局204の構成を示す。先に図4に示した構成と異なる点は、帯域E受信機(1107)～帯域G受信機(1109)に情報パケット復調器(1118e～1118g)のみが接続されていることである。全端末装置の予約パケットは、帯域A受信機1103～帯域D受信機1106を経、予約パケット復調器(1117a～1117d)を経て取り出される。

【0072】端末装置206が送信した予約パケット及び上り方向情報パケットは、帯域A受信機1103に接続されているそれぞれ予約パケット復調器1117a及び情報パケット復調器1118aから取り出され、パケット制御装置527へ供給される。また、端末装置207が送信した予約パケットは、帯域C受信機1106に接続されている予約パケット復調器1117cから取り出され、パケット制御装置527へ供給される。一方、端末装置207が送信した上り方向情報パケットは、帯域F受信機1108に接続されている情報パケット復調器1118fから取り出され、パケット制御装置527へ供給される。

【0073】端末装置206用の応答パケット及び下り方向情報パケットは、それぞれ応答パケット変調器1119h及び情報パケット変調器1120hにおいて拡散変調を受け、共に帯域H送信機510を経てアンテナ1101から送信される。また同様に、端末装置207用の応答パケット及び情報パケットは、それぞれ応答パケット変調器1119m及び下り方向情報パケット変調器1120mにおいて拡散変調を受け、共に帯域M送信機1115を経てアンテナ1101から送信される。

【0074】端末装置206の構成は、図7に示したも

のと同じである。一方、端末装置207の構成は、図7と一部が異なり、図11に示すように、送信機が帯域C送信機1204と帯域F送信機1205とに二分され、帯域C送信機1204に予約パケット変調器1211が接続され、帯域F送信機1205に情報パケット変調器1212が接続される。

【0075】基地局204から送信された応答パケット及び下り方向情報パケットは、帯域M受信機1203に接続されたそれぞれ応答パケット復調器1209及び情報パケット復調器1210から取り出され、パケット制御装置815に送られる。

【0076】一方、パケット制御装置815からの予約パケットは、予約パケット変調器1211により拡散変調を受け、帯域C送信機1204を経て帯域幅が狭いサブ周波数帯域Cの中に形成されるチャンネルを介して送信される。上り方向情報パケットは、情報パケット変調器1212により拡散変調を受け、帯域F送信機1205を経て帯域幅が広いサブ周波数帯域Fの中に形成されるチャンネルを介して送信される。

【0077】基地局204において、予約チャンネルを常に監視している必要があるので、予約パケット復調器1117(図10参照)に例えば受動的に相関を取るマッチドフィルタを用いることが有効である。このとき、予約チャンネルが広帯域であると、高速動作のマッチドフィルタが必要になるが、本例においては、予約チャンネルが全て狭い帯域幅のサブ周波数帯域に割り当てられるので、復調器1117に用いる全てのマッチドフィルタに低速動作のものを採用することができる特徴がある。また、基地局204で、他の広い帯域幅のチャンネルについては監視を行なう必要がなくなるので、基地局204の復調器構成を簡単化することができる。

【0078】端末装置207では、狭帯域の予約パケット送信に独立の送信機1207を使用しているが、同送信機は狭帯域のもので良く、端末装置207の構成をそれ程複雑化させずに実現することができる。

【0079】なお、上記実施例1, 2において、端末装置206と端末装置207は、予約チャンネルにそれぞれ異なったサブ周波数帯域が、また応答チャンネルにもそれぞれ異なったサブ周波数帯域が割り当てられているが、これとは別に、予約チャンネルに同一のサブ周波数帯域を割り当て、また応答チャンネルに同一のサブ周波数帯域を割り当てることが可能である。同一のサブ周波数帯域におけるチャンネルの分離は、異なるパターンのPN系列を用いることによって容易に実現することができる。また、基地局と端末装置の間が無線区間となっているが、この間がケーブルを用いた有線区間である場合にも当然に本発明を適用することが可能である。

【0080】

【発明の効果】本発明によれば、情報は、それぞれの伝送速度に適合したサブ周波数帯域によって伝送され、個

別に扱うことが可能となる。また、複数のサブ周波数帯域を同時に使用可能であり、端末装置の通信要求に迅速に対応することができる。その結果、伝送速度が多様なマルチメディア情報を効率良く伝送することが可能となり、柔軟な通信サービスの提供を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るCDMA通信方法及びスペクトル拡散通信システムを説明するためのネットワーク構成図及び双方向通信モデル図。

【図2】本発明のCDMA通信方法及びスペクトル拡散通信システムを説明するためのシステム帯域構成例と拡散符号例を示す図。

【図3】本発明のCDMA通信方法及びスペクトル拡散通信システムを説明するためのシステム帯域構成例を示す図。

【図4】本発明の第1の実施例を説明するための基地局の構成図。

【図5】図4の基地局の packets 変調器及び packets 復調器を説明するための構成図。

【図6】図4の基地局の packets 制御装置を説明するための構成図。

【図7】本発明の第1の実施例を説明するための端末装置の構成図。

【図8】図7の端末装置の packets 変調器及び packets

復調器を説明するための構成図。

【図9】図7の端末装置の packets 制御装置を説明するための構成図。

【図10】本発明の第2の実施例を説明するための基地局の構成図。

【図11】本発明の第2の実施例を説明するための端末装置の構成図。

【図12】従来のCDMA通信方法及びスペクトル拡散通信システムを説明するための図。

【符号の説明】

203…移動通信網

204, 205…基地局

206, 207…移動端末装置

304, 308…予約チャンネル

305, 309…応答チャンネル

306, 307, 310, 311…情報伝送チャンネル

503～509, 803…受信機

510～516, 804…送信機

519…予約 packets 復調器

20 520, 808…情報 packets 復調器

521…応答 packets 変調器

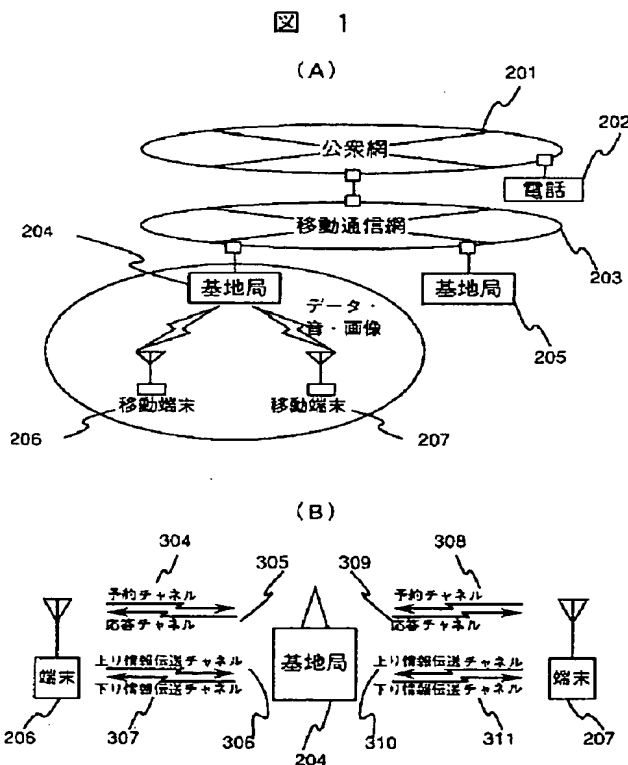
522, 810…情報 packets 変調器

527, 815…packets 制御装置

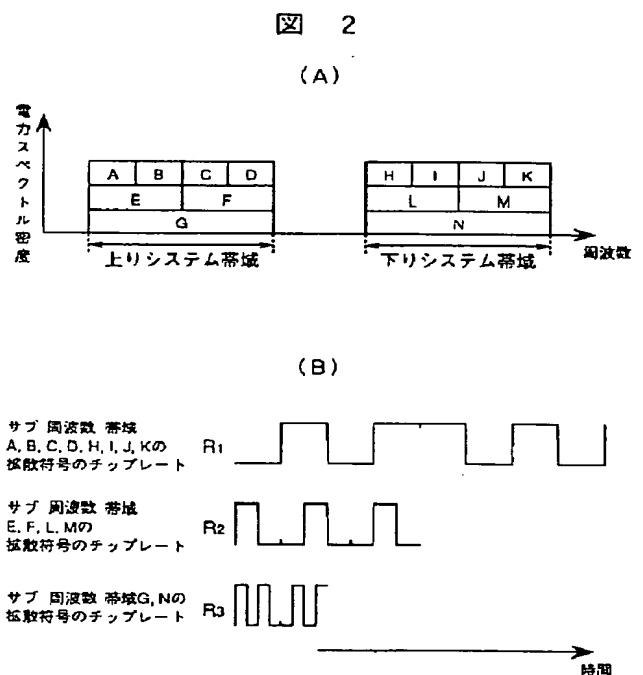
807…応答 packets 復調器

809…予約 packets 変調器

【図1】

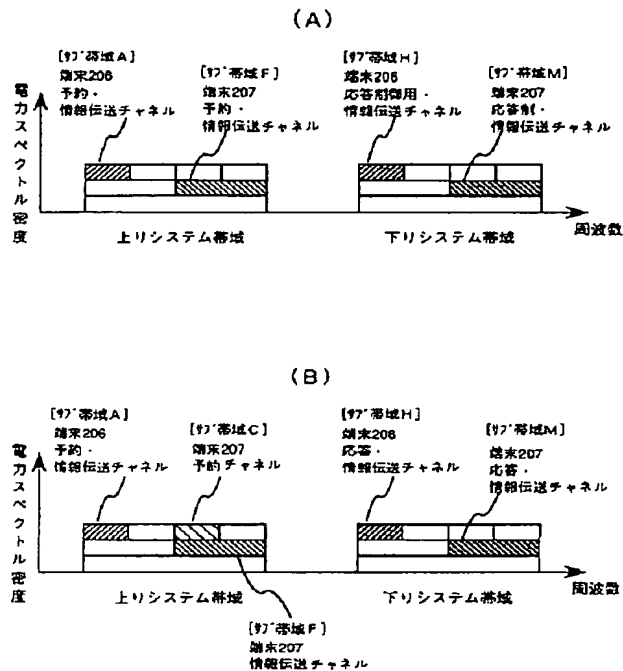


【図2】



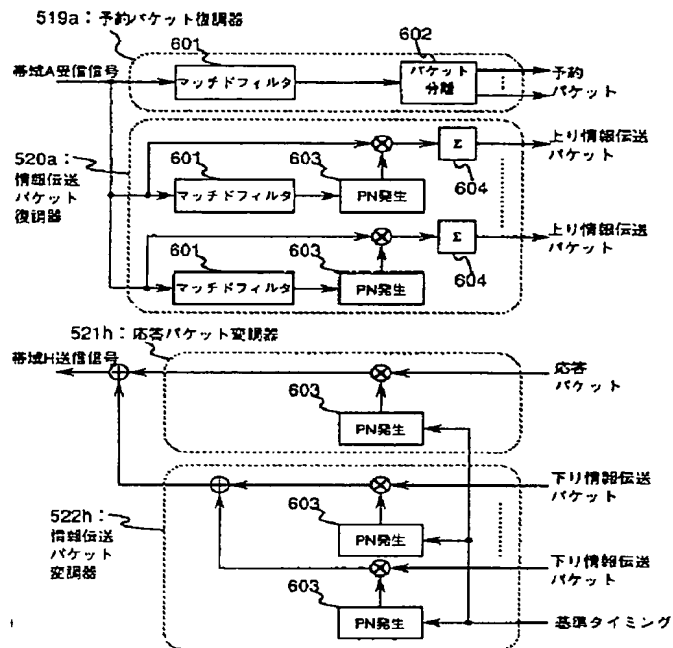
【図3】

図 3



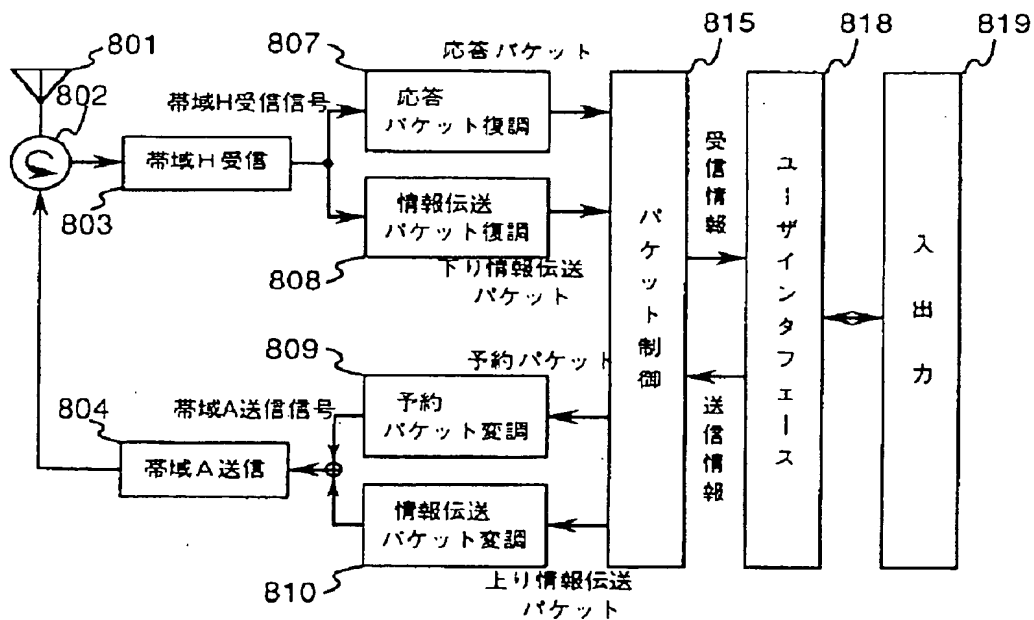
【図5】

図 5



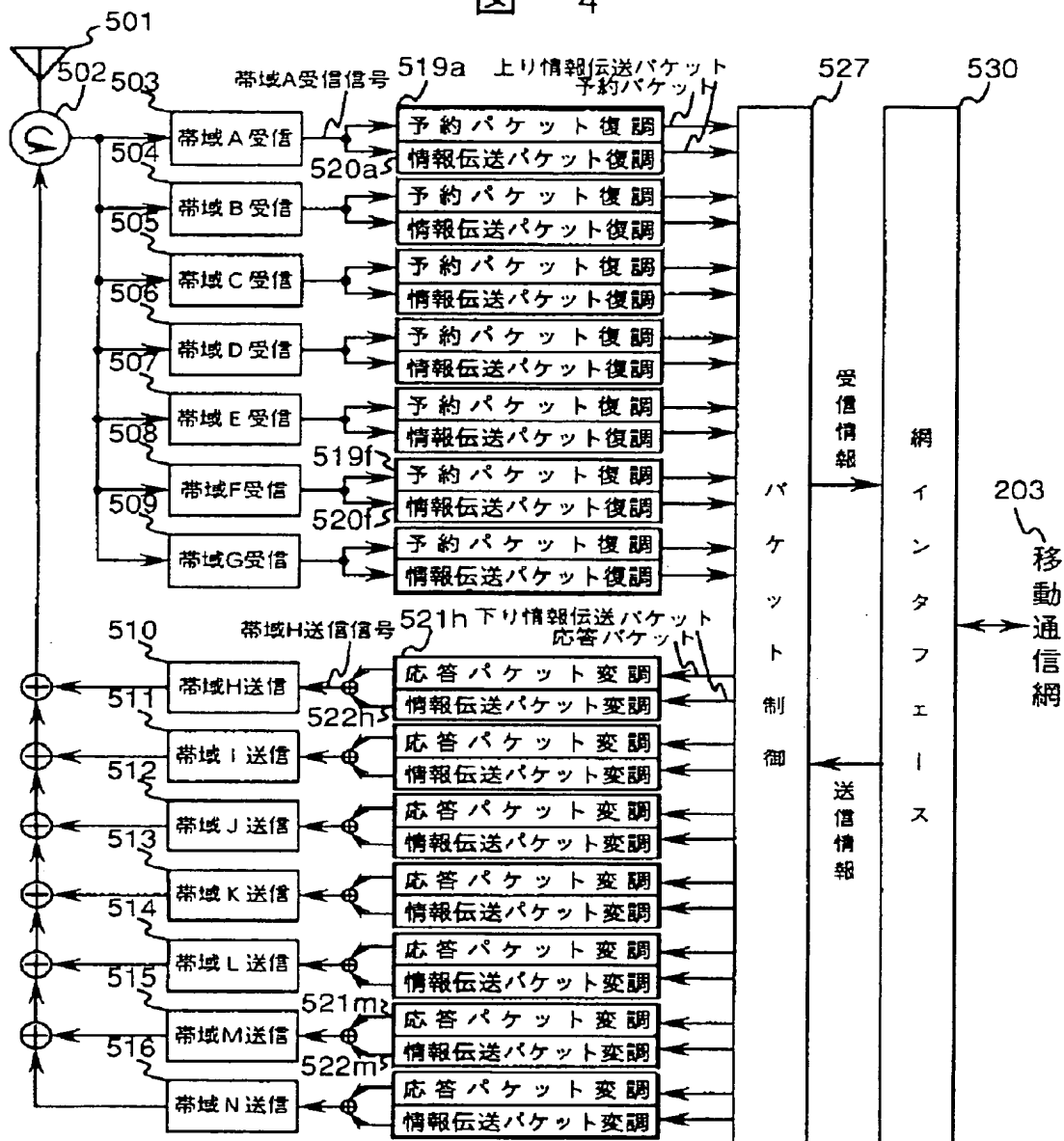
【図7】

図 7



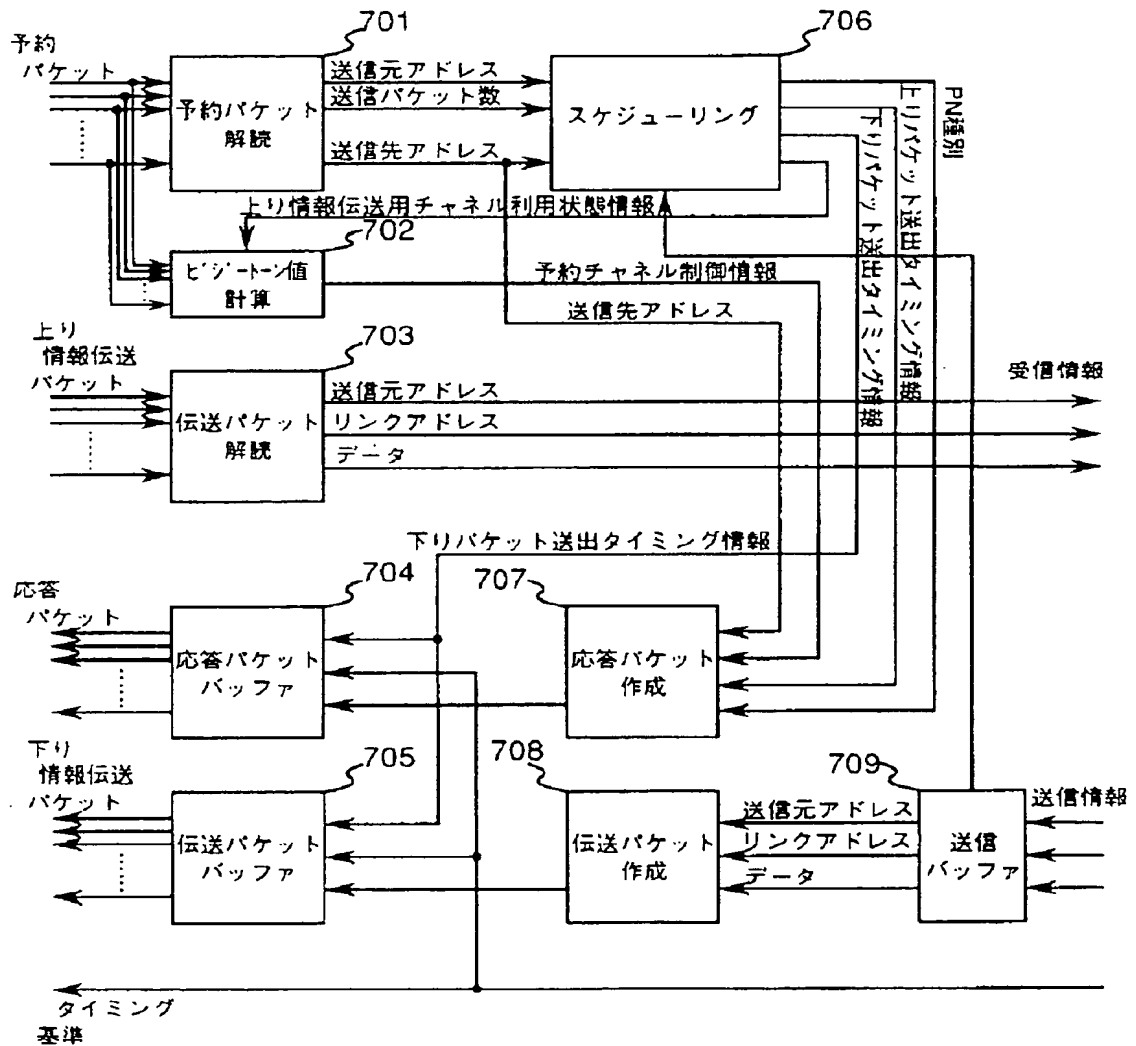
【図4】

図 4



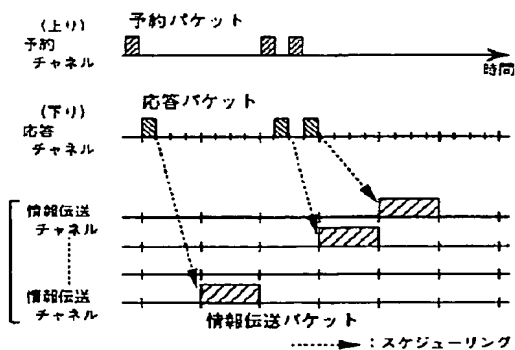
【図6】

図 6



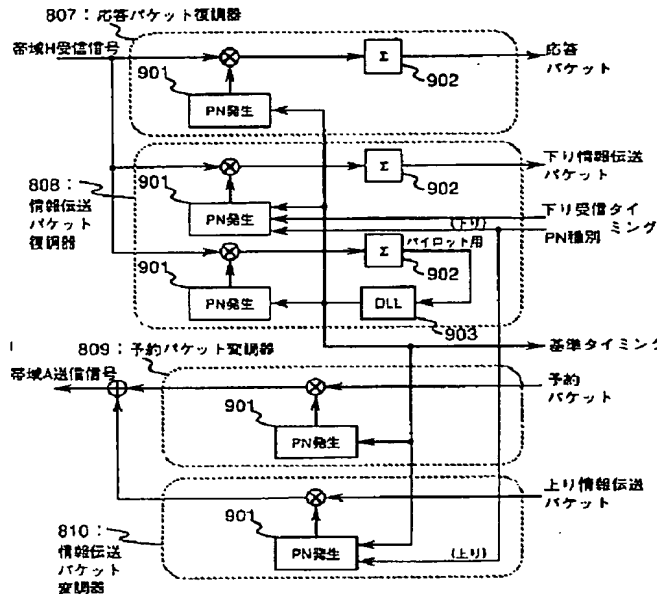
【図12】

図 12



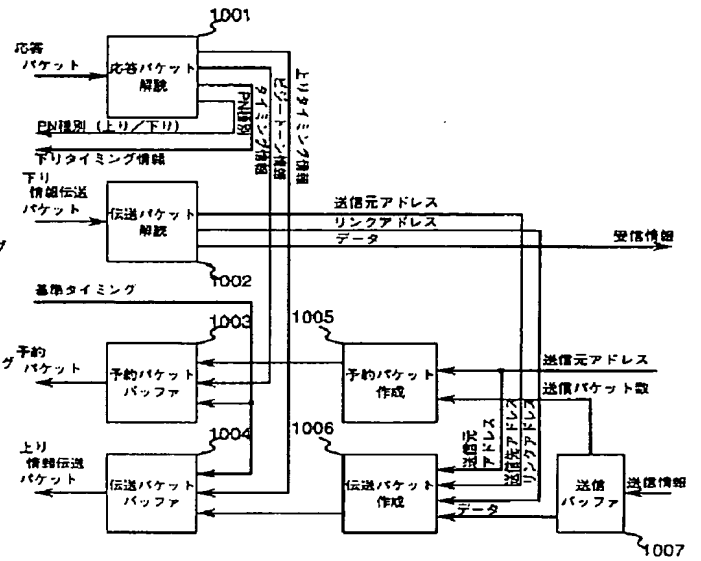
【図8】

図 8



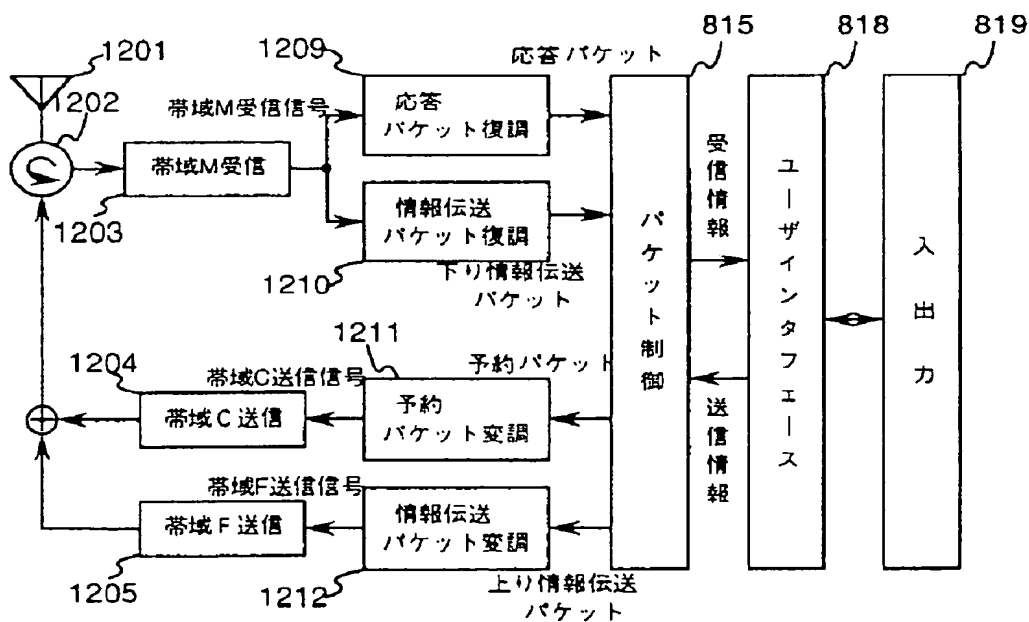
【図9】

図 9



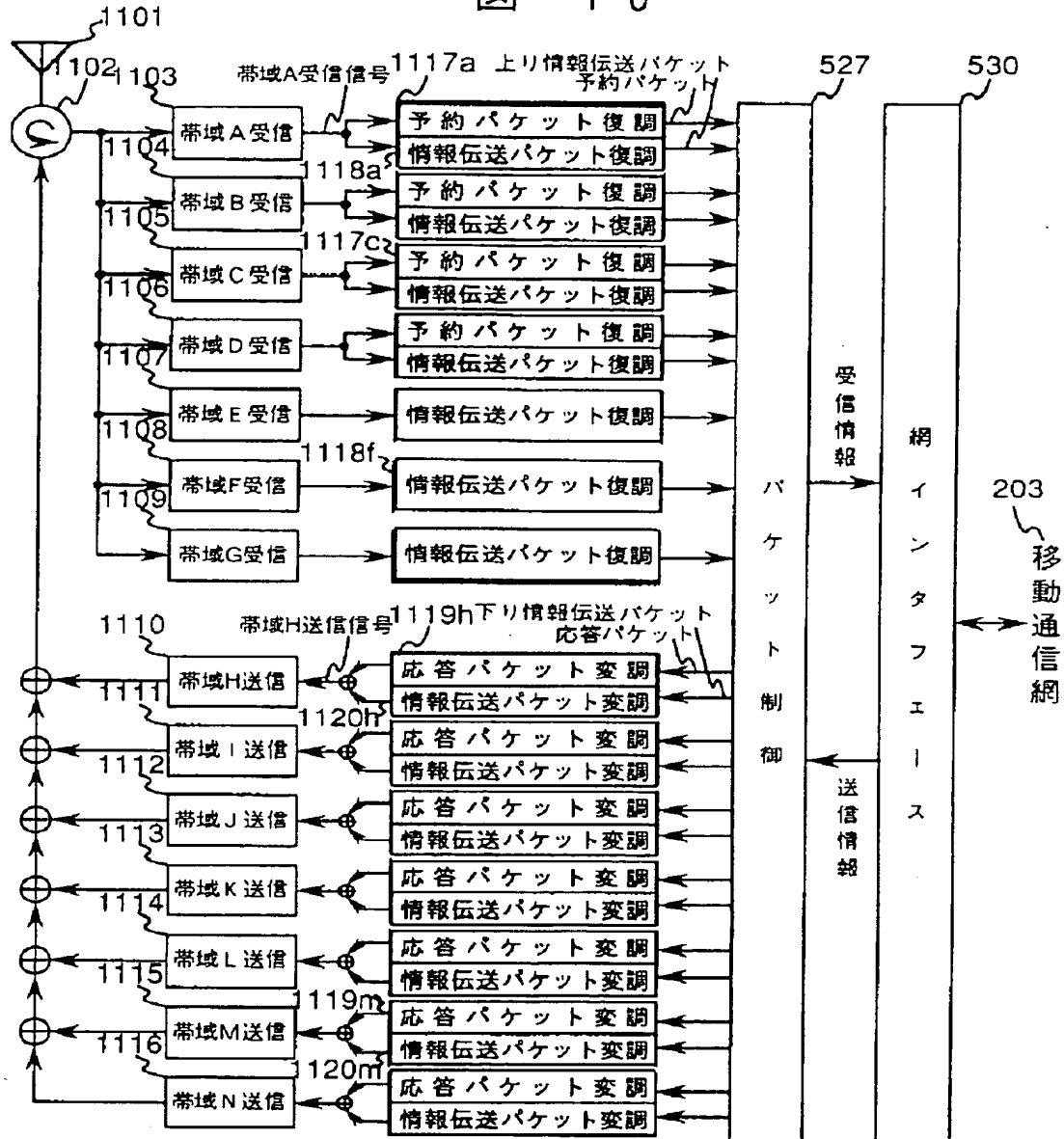
【図11】

図 11



【図10】

図 10



フロントページの続き

(72)発明者 土居 信数

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

JAPANESE PATENT APPLICATION, FIRST PUBLICATION No. HEI 9-327072

**Int. Cl.⁶: H04Q 7/38
H04J 13/04**

Publication Date: December 16, 1997

APPLICATION NO.:	Hei 8-142449
FILING DATE:	June 5, 1996
APPLICANT:	KK HITACHI SEISAKUSHO
INVENTOR:	Masayuki ARIYOSHI, Takashi YANO, Hironari MASUI and Nobukazu DOI

TITLE: CDMA Communication Method and Spread Spectrum Communication System

ABSTRACT

[Problem] To increase the flexibility of communication services by handling information separately.

[Resolving Means] A frequency band of a communication region between a base station and a plurality of terminal devices is separated into a downward direction and an upward direction, a plurality of carrier frequencies are defined in correspondence with a plurality of sub-frequency bands having one of a plurality of types of bandwidth in each of the bands, a sub-frequency band having a bandwidth suitable for the information transmission speed is preassigned to each terminal device, and after each terminal device spreads the reserved packets with spreading codes for the reserved channels, transmits them on a specific carrier frequency corresponding to the upward sub-frequency band, after the base station spreads a response packet with a spreading code for the response channel, transmits them by means of a specific carrier frequency corresponding to the downward sub-frequency band, and after each terminal device

spreads the information packet with a spreading code of the information transmission channel designated by the response packet, transmits on the specific upward carrier frequency.

CLAIMS

1. A CDMA (code division multiple access) communication method wherein the communication region between a base station and a plurality of terminal devices is divided into an uplink frequency band for transmitting packets from said terminal devices to said base station and a downlink frequency band for transmitting packets from said base station to said terminal devices, said base station responds to reserve packets transmitted from the terminal devices and transmits the response packets designating the information transmission channel and time slot to the terminals, and said terminal devices transmit information packets in time slots designated on the information transmission channel designated by said response packet;

characterized by

defining a plurality of carrier frequencies in said uplink and downlink frequency bands each corresponding to a plurality of subfrequency bands having one of the bandwidths of the plurality of types, and allotting up direction subfrequency bands and down direction subfrequency bands having bandwidths corresponding to the information transmission speeds for each terminal device;

said terminal devices, after spreading reservation packets including terminal identifiers into spreading codes for the reservation channel, transmitting specific carrier frequencies corresponding to the up direction subfrequency bands;

said base station, after spreading response packets to the terminals in a spreading code for the response channel, transmits specific carrier frequencies corresponding to said down direction frequency bands allotted to said terminal devices.;
and

the terminal devices, after spreading the information packets with a spreading

code for the information transmission channel designated by said response channel, transmits them by means of a specific carrier frequency in the up direction.

2. A CDMA communication method as recited in claim 1, characterized by use of a spreading code having a chip rate corresponding to the bandwidth of the subfrequency band as a spreading code used for spreading the information packets of said terminal devices.

3. A CDMA communication method as recited in either of claims 1 or 2, characterized in that one of the subfrequency bands having the most narrow bandwidth among said plurality of bandwidths is assigned as an up direction control channel to at least one of said terminal devices; and

said terminal devices transmit the spread reservation packets on a carrier frequency corresponding to the subfrequency band for said control channel, and transmit information packets on a carrier frequency of another bandwidth different from the bandwidth for said control channel.

4. A CDMA communication method as recited in any one of claims 1-3, characterized in that said plurality of carrier frequencies and said plurality of subfrequency bands are made to correspond so that a onw subfrequency band having a comparatively wide bandwidth overlaps with a plurality of subfrequency bands having a narrow bandwidth.

5. A spread spectrum communication system composed of a base station and a plurality of terminal devices, said base station receiving spread reservation packets transmitted from said terminal devices and transmitting spread response packets for designating information transmission channels and time slots to said terminals, and said terminal devices transmit spread information packets at timings of time slots designated on the information transmission channel designated in said response packet;

a communication region between said base station and said terminal devices has a down direction frequency band for transmitting packets from said base station to said terminal devices and an up direction frequency band for transmitting packets from said terminal devices to said base station;

said base station comprising

a plurality of reception means for reception operating one of a plurality of carrier frequencies predefined in said up direction frequency band;

a plurality of demodulation means provided respectively in said reception means for despreding output signals from said reception means and demodulating the reservation packet and the information packet;

a plurality of transmission means for transmission operating one of a plurality of carrier frequencies predefined in said down direction frequency band; and

a plurality of demodulation means provided respectively in said transmission means for spreading response packets and information packets; and

said terminal devices

being allotted subfrequencies having bandwidths in accordance with the information transmission speed of said terminal device from among a plurality of subfrequency bands corresponding to said carrier frequencies as up direction and down direction use frequency bands;

and comprising

means for reception operating on carrier frequencies corresponding to subfrequency bands which are said down direction use frequency bands;

demodulation means for despreding output signals from said reception means and demodulating response packets and reception information packets from the base station;

means for transmitting on a carrier frequency corresponding to the subfrequency band to be said up direction use frequency band; and

modulation means for spreading a reservation packet and transmission information packet and outputting to said transmission means.

6. A spread spectrum communication system as recited in claim 5, wherein the demodulation means of said base station comprises a reservation packet demodulation circuit for separating and demodulating a plurality of reservation packet with differing phases spread with a spreading code having the same pattern from the output signals of said reception means, and an information packet demodulation circuit for separating and demodulating a plurality of information packets spread with spreading codes of different patterns from an output signal of said reception means; and

the modulation means of said base station comprises a response packet modulating circuit for sequentially spreading the response packet to said terminals with a designated spreading code, and an information packet modulation circuit for spreading the information packets to said terminals with spreading codes specific to said information transmission channel.

7. A spread spectrum communication system as recited in claim 6, wherein said information packet demodulation circuits of said base station despread the output signals of said reception means according to despreding codes of a specific chip rate in a relationship of correspondence with the carrier frequencies of said reception means, and said information packet modulating circuits spread the information packets to said terminals according to spreading codes of a specific chip rate in a relationship of correspondence to the carrier frequency of said reception means; and

said demodulation means of said terminal devices despread the output signals of said reception means by a spreading code of a specific chip rate in a relationship of correspondence to the carrier frequency of said reception means, and said modulation means spreads said transmission information packets by a spreading code of a specific chip rate in a relationship of correspondence to the carrier frequency of said transmission means.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Field of Industrial Applicability

The present invention is a communication method and communication system using code division multiple access (CDMA), and particularly relates to a CDMA communication method and spread spectrum communication system which is suitable for application to packet transmissions.

Conventional Art

The CDMA communication method is a communication method wherein communications are performed by spreading the signal spectrum over a wide band by multiplying the signal to be transmitted with a spreading code, and further multiplexes a plurality of signals by allotting spreading codes of different patterns to the channels. This communication method offers exceptional secrecy, a high efficiency of frequency use, and high stability, so that applications to mobile communications or cable transmissions are expected and they have been put into practice in some places.

The present inventors proposed a mobile communication system using the CDMA communication method for efficiently transmitting information packets (see Japanese Patent Application, First Publication No. Hei 7-204232). IN this proposal, a reservation channel for transmitting reservation packets from the terminal devices to the base station, a response channel for transmitting response packets for transmission and reception control from the base station to the terminal devices and an information transmission channel for transmitting information packets from an up direction from the terminal device to the base station and a down direction from the base station to the terminal devices are set in the radio region between the base station and the plurality of terminal devices.

The terminal devices in which the transmission information is prepared request the base station to perform allotment of information transmission channels and used time slots prior to information transmission. This request (reservation request), as shown in Fig. 12, is performed by transmitting a reservation packet including terminal identifiers by transmitting to the reservation channel. The terminal devices are capable of transmitting reservation packets at an arbitrary time by means of spreading the reservation packets with a spreading code.

In response to the reservation packets received by the reservation channel, the base station allots information transmission channels and time slots to be used for each terminal device (scheduling shown in Fig. 12), and changes the information into response packets for transmission to the response channel. The terminal devices, upon receiving response packets including identifiers for their own terminals, transmits time slots designated on the information transmission channel designated in the response

packet.

When transmitting information packets from the base station to the terminal devices, the base station transmits a response packet for reception control designating a destination terminal identifier, an information transmission channel and a time slot, and transmits this to the response channel. When the terminal devices receive response packets for reception control including identifiers of the terminals, the information packets are reception operated in time slots designated on the information transmission channel designated by this response packet.

The reservation channel, response channel and information transmission channels have predetermined frequency bandwidths respectively allotted to the mobile communication system, for forming a system band. While this plurality of channels has a different pattern for each channel, the chip rate is multiplexed by the same spreading code, and the bandwidths of the channels were the same.

On the other hand, the information transmitted by the terminal devices includes not only low bit rate audio information or facsimile information, but also high bit rate data and images, and is diverse. conventionally, this type of diverse information is transmitted by changing the number and lengths of the packets in accordance with the transmission speed. Therefore, in the conventional format, while the various types of data can be integrated, it is difficult to handle the information individually, and the flexibility of the communication services is reduced.

Problems to be Solved by the Invention

The purpose of the present invention is to resolve the above-described problems of the conventional art, and to offer a novel CDMA communication method and spread spectrum communication system with increased flexibility of communication services by handling the information separately.

Means for Solving the Problems

In order to resolve the above problems, in the CDMA communication method according to the present invention, the communication region between a base station and a plurality of terminal devices is divided into an uplink frequency band for transmitting packets from said terminal devices to said base station and a downlink frequency band for transmitting packets from said base station to said terminal devices, said base station responds to reserve packets transmitted from the terminal devices and transmits the response packets designating the information transmission channel and time slot to the terminals, and said terminal devices transmit information packets in time slots designated on the information transmission channel designated by said response packet; characterized by defining a plurality of carrier frequencies in said uplink and downlink

frequency bands each corresponding to a plurality of subfrequency bands having one of the bandwidths of the plurality of types, and allotting up direction subfrequency bands and down direction subfrequency bands having bandwidths corresponding to the information transmission speeds for each terminal device; said terminal devices, after spreading reservation packets including terminal identifiers into spreading codes for the reservation channel, transmitting specific carrier frequencies corresponding to the up direction subfrequency bands; said base station, after spreading response packets to the terminals in a spreading code for the response channel, transmits specific carrier frequencies corresponding to said down direction frequency bands allotted to said terminal devices; and the terminal devices, after spreading the information packets with a spreading code for the information transmission channel designated by said response channel, transmits them by means of a specific carrier frequency in the up direction.

In a communication method of this type, it is possible to transmit the information in a subfrequency band of a bandwidth suited to the bit rate, so as to increase the flexibility of the communication services.

Since the signals transmitted by reservation packets are control signals of a low bit rate of information transmission channel and time slot requests, it is possible to transmit on the subfrequency band with the narrowest bandwidth. Therefore, as an embodiment which is preferable for practical purposes, each terminal device is allotted one subfrequency band having the narrowest bandwidth among the plurality of types of bandwidths for use as the up direction control channel, and each terminal device transmits on a carrier frequency wherein the spread reservation packets are made to correspond to the subfrequency bands of the control channel, and it is desirable for the information packets to be transmitted by specific carrier frequencies different from the carrier frequency used for the control channel.

In order to achieve the above-mentioned communication method, the base station is provided with a plurality of reception means for reception operations by means of one of a plurality of carrier frequencies predefined in the up direction frequency band, and each reception means is provided with a plurality of demodulation means for despreading output signals and demodulating reservation packets and information packets. the base station further is provided with a plurality of transmission means for transmission operating by means of one of a plurality of carrier frequencies predefined in the down direction frequency band, and the transmission means is provided with a plurality of modulation means for spreading the response packets and information packets and outputting them to the transmission means.

Additionally, the terminal devices are allotted subfrequencies having bandwidths in accordance with the information transmission speed of said terminal device from among a plurality of subfrequency bands corresponding to said carrier frequencies as up direction and down direction use frequency bands. Additionally, the terminal devices

comprise means for reception operating on carrier frequencies corresponding to subfrequency bands which are said down direction use frequency bands. Further, the terminal devices comprise demodulation means for despread output signals from said reception means and demodulating response packets and reception information packets from the base station; means for transmitting on a carrier frequency corresponding to the subfrequency band to be said up direction use frequency band; and modulation means for spreading a reservation packet and transmission information packet and outputting to said transmission means.

The demodulation means of the base station can have a structure so as to comprise a reservation packet demodulation circuit for separating and demodulating a plurality of reservation packet with differing phases spread with a spreading code having the same pattern from the output signals of said reception means, and an information packet demodulation circuit for separating and demodulating a plurality of information packets spread with spreading codes of different patterns from an output signal of said reception means.

The modulation means of the base station can have a structure so as to comprise a response packet modulating circuit for sequentially spreading the response packet to said terminals with a designated spreading code, and an information packet modulation circuit for spreading the information packets to said terminals with spreading codes specific to said information transmission channel.

Further, the information packet demodulation circuits of said base station can have a structure such as to despread the output signals of said reception means according to despread codes of a specific chip rate in a relationship of correspondence with the carrier frequencies of said reception means, and said information packet modulating circuits spread the information packets to said terminals according to spreading codes of a specific chip rate in a relationship of correspondence to the carrier frequency of said reception means.

Additionally, the demodulation means of said terminal devices can have a structure such as to despread the output signals of said reception means by a spreading code of a specific chip rate in a relationship of correspondence to the carrier frequency of said reception means, and said modulation means spreads said transmission information packets by a spreading code of a specific chip rate in a relationship of correspondence to the carrier frequency of said transmission means.

Embodiments

Herebelow, a CDMA packet communication method and spread spectrum communication system shall be explained in further detail using an example of application to a mobile communication network. The overall structure of the mobile

communication network is shown in Fig. 1. In Fig. 1A, 201 denotes a public network, 202 denotes a telephone connected to the public network 201, 203 denotes a mobile communication network connected to the public network, 204 and 205 denote base stations in the mobile communication network and 206 and 207 denote mobile terminal devices belonging to the base station 204. The terminal devices 206, 207 perform radio communications via the base station 204 of the service area. The information is multimedia information mixing together data, audio and images.

Fig. 1B shows a communication model for performing bi-directional communications between a base station 204 and a terminal device 206 and a terminal device 207 in the network. In Fig. 1B, a reservation channel (304) for transmitting reservation packets in the communication region between the base station 204 and the terminal device 206, a response channel (305) for transmitting response packets, an up direction information transmission channel (306) for transmitting up direction information packets and a down direction information transmission channel (307) for transmitting down direction information packets are provided.

Additionally, a reservation channel (308) for transmitting reservation packets in the communication region between the base station 204 and the terminal device 207, a response channel (309) for transmitting response packets, an up direction information transmission channel (310) for transmitting up direction information packets and a down direction information transmission channel (311) for transmitting down direction information packets are provided.

Here, it is presupposed that one of the terminal devices 206 transmits and receives low bit rate information with a low transmission speed such as audio, and the other terminal device 207 transmits and receives high bit rate information with a high transmission speed such as data.

Fig. 2 shows the structure of the frequency bands of the above-described communication system and the chip rates of the corresponding spreading codes. In Fig. 2A, the vertical axis represents the power spectrum density and the horizontal axis represents the frequency, with the frequency band allotted to the communication system being divided into an up direction system band and a down direction system band. The bandwidths of the system bands are the same.

In the present invention, the up direction system band is provided with subfrequency bands A, B, C and D having bandwidths $1/4$ of that of the system band, subfrequency bands E and F having bandwidths $1/2$ of that of the system band and a subfrequency band G having a bandwidth equal to that of the system band.

Similarly, the down direction system band is provided with subfrequency bands H, I, J and K having bandwidths $1/4$ of that of the system band, subfrequency bands L and M

having bandwidths $1/2$ of that of the system band and a subfrequency band N having a bandwidth equal to that of the system band.

The plurality of types of subfrequency bands of this type use carrier frequencies f_A - f_N which differ with the band, and as described below, can be set by applying spreading codes of different chip rates according to the band. These carrier frequencies form the central frequencies of each subfrequency band. In the present embodiment, the ratios of the subfrequency bands to the system bands are made $1/4$, $1/2$ and $1/1$, but it is possible to employ other values depending on the data transmission speeds of the terminal devices which are housed.

Fig. 2B shows the chip rates of the spreading codes used for forming a plurality of different channels of the subfrequency bands. In the drawing, the horizontal axis represents time, R1 the chip rates of the packet transmission spreading codes in the channels of the subfrequency bands A-D and H-K, R2 the chip rate of the packet transmission spreading code in the channels of the subfrequency bands E, F, L and M, and R3 the chip rate of the packet transmission spreading code of the channels of the subfrequency bands G and N. R1 has the lowest chip rate, R3 has the highest chip rate, and R2 is in between. Then, in the subfrequency bands, it is possible to form a plurality of channels in the same band by changing the spreading code patterns in the subfrequency bands.

In the present invention, subfrequency bands suited to the information transmission speeds of the terminal devices (206, 207) are chosen from among a plurality of types of subfrequency bands. This is shown in Fig. 3. Fig. 3A shows an example of a case where a single subfrequency band is assigned to each of the up and down directions. Since the terminal device 206 transmits and receives information at a low speed, the subfrequency band A is assigned to the up-direction reservation channel 304 and the information transmission channel 306, and the subfrequency band H is assigned to the down-direction response channel 305 and the information transmission channel 307. Since the terminal device 207 transmits and receives information at a high speed, the subfrequency band F is assigned to the up-direction reservation channel 308 and the information transmission channel 310, and the subfrequency band M is assigned to the down-direction response channel 309 and the information transmission channel 311. Additionally, in correspondence with the bandwidths of these subfrequency bands, the terminal device 206 uses a spreading code of chip rate R1 and the terminal device 207 uses a spreading code of chip rate R2.

The reservation channel 304 and the up-direction information transmission channel 306 of the terminal device 206 in the same subfrequency band A are distinguished by the spreading code patterns that are used. As a spreading code, it is possible to use a PN (pseudo noise) sequence in which the rise probability is random. This transmission speed becomes a chip rate. Similarly, the response channel 305 and the down-

direction information transmission channel 307 of the terminal device 206, the reservation channel 308 and the up direction information transmission channel 310 of the terminal device 207 and the response channel 309 and the down-direction information transmission channel 311 of the terminal device can each be distinguished by differences in the spreading code pattern.

Fig. 3B shows, as a separate example of allotment of subfrequency bands, an example wherein both terminal devices allot the subfrequency band with the narrowest bandwidth to the reservation channel and allot a subfrequency band with a bandwidth suited to the information transmission speed for the information packets.

Subfrequency band A and subfrequency band C are respectively allotted to the channels for transmitting reservation packets in the terminal device 206 and terminal device 207. Therefore, the chip rate of the spreading code is the chip rate R1 shown in Fig. 2B.

On the other hand, with regard to the information transmission channel, the transmission speed between the terminal device 206 and the base station 204 is not very high, so that the up-direction information transmission channel shares the subfrequency band A with the reservation channel, and the down-direction information transmission channel shares the subfrequency band H with the response channel. The channels in the up direction and down direction both use spreading codes of chip rate R1, and are distinguished by differences in the PN sequence.

Additionally, since a high transmission speed is required between the terminal device 207 and the base station 204, the up-direction information transmission channel uses the subfrequency band F and the down-direction information transmission channel uses the subfrequency band M. Therefore, a spreading code of chip rate R2 as shown in Fig. 2B is used in both the up direction and the down direction. Additionally, a subfrequency band M which is the same as the down direction information transmission channel is allotted to the response channel.

Herebelow, examples shall be explained with reference to Fig. 3A which shows a structure according to Example 1 and Fig. 3B which shows a structure according to Example 2.

Examples

<Example 1>

The structure of base station 204 is shown in Fig. 4. The base station has a structure wherein a plurality of types of terminal devices including terminal devices 206, 207 can be housed. In Fig. 4, 503-509 denote band A receivers to band G receivers which respectively operate on the subfrequency bands A-G, 519a-519g denote reservation

packet demodulators connected to the receivers, 520a-520g similarly denote up direction information packet demodulators connected to the receivers, 510-516 denote band H transmitters to band N transmitters which respectively operate on subfrequency bands H-N, 521h-521n denote response packet modulators connected to the transmitters, 522h-522n denote down direction information packet modulators similarly connected to the transmitters, 527 denotes a packet control device for reception processing reservation packets outputted from the demodulators 519 and up direction information packets outputted from the demodulators 520, and supplying response packets to the modulators 521 and supplying down direction information packets to the modulators 522, 520 denotes an interface device connected to the packet control device network 527, 501 denotes an antenna and 502 denotes a circulator for separating transmission signals and reception signals. The above-described plurality of receivers and demodulators form a receiving portion and the plurality of transmitters and modulators form a transmitting portion.

The transmission signals from the terminal device 206 pass through the antenna 501 and circulator 502 and are inputted to the receiver group. Of these, the band A reception signals demodulated by the band A receiver 503 which has a demodulated carrier wave of frequency f_A become signals from the terminal device 206. The band A reception signals are despread (hereafter referred to as "despreading demodulation") due to the spread spectrum codes in the reservation packet demodulator 519a and the information packet demodulator 520a, respectively become reservation packets and up direction information packets, and are supplied to the packet control device 527.

Similarly, the transmission signals of the terminal device 207 are demodulated by demodulation carrier waves of frequency f_F in the band F receiver 508, and the band F reception signals. The band F reception signals are despread modulated in the reservation packet demodulator 519f and the information packet demodulator 520f, respectively form reservation packet and up direction information packets, and are supplied to the packet control device 527.

The reservation packets are sent arbitrarily from the terminal devices, so that in order to receive these, the base station 204 always operates the receivers and reservation packet demodulators.

The packet control device 527 performs transmission timing schedules in accordance with the content of the received reservation packets, and generates response packets. Additionally, the received up direction information packets are sent to the mobile communication network 203 to become reception information. This reception information is provided to the network interface 530, then transmitted from the network interface 530 to the mobile communication network 203.

On the other hand, the transmission information sent from the mobile communication

network 203 via the network interface 530 is inputted to the packet control device 527, scheduling is received to set the packet transmission timing (time slots), and these become down direction information packets.

The response packet addressed to the terminal device 206 and the down direction information packet are spread by spreading codes (hereafter "spreading modulation") respectively in the response packet modulator 521h and the down direction information modulator 522h, both of which become band H transmission signals. The band H transmission signals are modulated by a modulation carrier wave of frequency f_H in the band H transmitter 510, and transmitted from the antenna 501 through the circulator 502.

Similarly, the response packets and information packets addressed to the terminal device 207 are respectively spread modulated by a response packet modulator 521m and a down direction information packet modulator 522m, both of which become band M transmission signals. The band M transmission signals are modulated by modulation carrier waves of frequency f_M in the band M transmitter 515, and transmitted from the antenna 501.

Fig. 5 shows the structures of the reservation packet demodulator 519a and the up direction information packet demodulator 520a used for the terminal device 206, the response packet modulator 521h and the down direction information packet modulator h. Including these, the modulators used for the terminal devices form the CDMA portion of the base station 204.

In the reservation packet demodulator 519a, the reception of reservation packets is performed using the matched filter (601).

The matched filters have delay elements connected in multiple stages, a plurality of coefficients provided for the first stage input taps and delay element output taps, such that the results of multiplication with the corresponding tap outputs are accumulated and their sums output.

Accordingly, the delay times of the delay elements are made equal to the chip widths of the PN sequences, and further by making the matched filter coefficients binary PN sequences ("1" or "-1"), the matched filter outputs can be extracted as correlation values, i.e. despreading process results, to make high-speed synchronization possible.

Since a plurality of terminal devices including the terminal device 206 transmit reservation packets randomly using a PN sequence exclusive to the reservation channel in the subfrequency band A, there are cases in which a temporal overlap occurs in the packets. By taking advantage of the above-described functions of the matched filter 601, the packets which temporally overlap can be separated. A packet separation

circuit (602) is connected to the matched filter 601, and the reservation packets of the plurality of terminal devices are separated and extracted.

On the other hand, with regard to the spreading codes used in the up direction information packets, a code having a larger number of codes per period than the spreading code was used for the reservation packets. Then, the information packet demodulator 520a is constructed of a matched filter 601, a PN generator (603) and a multiplier and summator (604) for each terminal device. In this structure, the matched filter 601 is used for initial synchronization capturing.

The transmission timing (slot number) by which the plurality of terminal devices including the terminal device 206 transmit information packets is determined by scheduling control in the base station 204. Therefore, since the reception timing can be known in the base station 204, the information packet demodulator 520a operates with the packet reception timing for each terminal device.

In the up direction information packet reception procedure, the band A reception signals are initial synchronization captured, after which PN sequences are generated in correspondence with the channels of the plurality of terminal devices from the PN generator 603, and despreading is performed by multiplying with the reception signals. Then, the despreading results of a single symbol region are integrated by the summator 604, and supplied to the packet control device 527 as up direction information transmission packets.

Next, the response packet modulator 521h comprises a PN generator 602 and a multiplier. The response packets transmitted from the base station 204 are spread modulated by a predetermined PN sequence from the PN generator 603, to become band H transmission signals.

The down direction information packet modulator 522h comprises a PN generator 603 and a multiplier for each terminal device. A down direction information packet transmitted from the base station 204 are spread modulated by exclusive PN sequences assigned to the respective channels generated by the PN generator 603, to become band H transmission signals. The spread modulation is performed in accordance with reference timing information supplied by the network interface 530. The band H transmission signal is supplied to the band H transmitter 510.

While not shown, this reference timing information is spread to become a pilot signal, and is added to the band H transmission signal. The reference timing information included in the pilot signal designates a starting point of the PN sequence and time slot partitions in the terminal device.

Fig. 6 shows the structure of a packet control device 527 of base station 204. The

received reservation packets have their contents, such as the destination address (identifier), transmitted packet number and destination address (identifier) by the reservation packet reading portion (701), and this information is sent to the scheduling device (706). The scheduling device 706 performs an up direction information transmission channel and time slot allotment process, then decides on a PN sequence type to apply to the up direction information packets as well as the up direction information packet transmission timing and down direction packet transmission timing. On the other hand, reservation channel control information is generated in the busy tone value calculating portion (702) in accordance with the information on the number of received reservation packets and information on the state of use of the up direction information transmission channel from the scheduling device.

The response packet forming portion (707) prepares response packets by being respectively provided with up direction information packet transmission timing information and PN sequence types from the scheduling device 706, destination addresses from the reservation packet reading portion 701 and reservation channel control information from the busy tone calculating portion 702. The response packets are once stored in the response packet buffer (704), and are read out from the response packet buffer 704 in accordance with reference timings supplied from the network interface 530 and down direction packet transmission timing information from the scheduling device 706. The response packets which have been read out are sent to the relevant response packet modulator, and outputted from the transmitter of the relevant subfrequency band.

Next, the received up direction information packets have their contents, including the destination address, link address and data, read by the transmission packet reading portion (703), and supplied to the network interface 530 as reception information.

On the other hand, the transmission information addressed to the reception terminal has a destination address, link address and data added thereto by a network interface 530 and stored once in a transmission buffer (709), after which down direction information packets are made by the transmission packet preparing portion (708). The down direction information packets are once stored in the transmission packet buffer (705), then sent to the down direction information packet modulator in accordance with reference timings supplied from the network interface 530 and down direction packet transmission timing information from the scheduling device 706, and outputted from a transmitter of the relevant subfrequency band.

Next, the structure of the terminal device 206 shall be explained using Fig. 7. In Fig. 7, 801 denotes an antenna, 802 denotes a circulator, 803 denotes a band H receiver which receives band H transmission signals from down direction channels for output to the band H reception signals, 804 denotes a band A transmitter for transmitting band A transmission signals to the up direction channels, 807 denotes a response control packet

demodulator connected to the band H receiver 803, 808 denotes an information packet demodulator also connected to the band H receiver 803, 809 denotes a reservation packet modulator connected to the band A transmitter 804, 810 denotes an information packet modulator also connected to the band A transmitter 804, 815 denotes a packet control device, 818 denotes a user interface device and 819 denotes an input-output device. The receiver 803 and demodulators 807 and 808 form a reception portion, and the transmitter 804 and modulators 809 and 810 form a transmission portion.

The transmission signals from the base station 204 are supplied through the antenna 801 and circulator 802 to the band H receiver 803, and demodulated by a demodulation carrier wave of frequency f_H to form band H reception signals. Band H reception signals are despread demodulated in the response packet demodulator 807 and information packet demodulator 808, are respectively formed into response packets and down direction information packets, and supplied to the packet control device 815.

The response packets and down direction information packets sent to the packet control device 815 are controlled for the timing with which packets are sent out. The reception information outputted from the packet control device 815 is supplied to the input-output device 819 via the user interface 818.

On the other hand, reservation packets are generated based on transmission requests from the input-output device 819, and if the state of the reservation channel for management in the packet control device 815 is not congested, they are inputted in the reservation packet modulator 809 in real-time. The reservation packets are spread modulated in the modulator 809 to form the band A transmission signal. Additionally, the transmission information from the input-output device 819 is converted into information packets in the packet control device 815, then sent to the information packet modulator 810 in accordance with transmission timings (slot numbers) of which notification is given by the response packets. The information packets are spread modulated by the spreading codes of the information transmission channels of which notification is given by the response packets.

The above-described band A transmission signals are modulated by modulation carrier waves of frequency f_A in the band A transmitter 804, and transmitted through the circulator 802 from the antenna 801.

The structures of the response packet demodulator 807, the down direction information packet demodulator 808, the reservation packet modulator 809 and up direction information packet modulator 810 are shown in Fig. 8. These form the CDMA portion of the terminal device 206.

The response packet demodulator 807 multiplies a spreading code from the PN generator (901) with the band H reception signal outputted by the band H receiver 803,

and despread demodulates the multiplication results by single symbol region integrating by means of the summator (902). As a result, the response packet is outputted. The spreading code is a PN sequence exclusive to the response channel. The demodulator 808, in accordance with the reception timing (slot numbers) indicated by the packet control device 815, perform despreading demodulation by summation after multiplication by using the spreading codes of the assigned PN sequences.

Among the down direction channels, there is a channel to transmit pilot signals as mentioned in the explanation of Fig. 5 in addition of the response channel and information channel. The pilot signals in the same channel are despread demodulated in the demodulator 808, then the output signals are supplied to the DLL (delay lock loop) circuit (903). The DLL circuit 903 generates reference timing information in the terminal device 206 to perform synchronous tracking of the PN generator 901, and controls the timings of the PN generator 901 for reservation packet modulation and the PN generator 901 for up direction information packet modulation. Additionally, this reference timing information is also supplied to the packet control device 815.

The reservation packet modulator 809 and up direction information packet modulator 810 multiply the reservation packets and up direction information packets sent from the packet control device 815 with the spreading codes of the PN sequences respectively exclusively assigned from the PN generator 901 to perform spread modulation.

The structure of the packet control device 815 of the terminal device 206 is shown in Fig. 9. A response packet reading portion (1001) reads the contents of received response packets such as down direction information packet reception timing information (slot numbers), up direction information packet transmission timing information (slot numbers), busy tone information and PN sequence types. The PN sequence type information is sent to a down direction information packet demodulator 808 and up direction information packet modulator 810. The down direction information packet reception timing information is sent to the down direction information packet demodulator 808. In the transmission packet reading portion (1002), the content of the received down direction information packets such as destination addresses, link addresses and data are read, of which the data are output as reception information.

In the transmission buffer (1007), transmission information from the input-output device 819 via the user interface 818 is temporarily stored. In the reservation packet preparing portion (1005), information such as destination addresses (identifiers) or transmission packet numbers are entered in accordance with transmission requests from the transmission buffer 1007 to create reservation packets. These reservation packets are temporarily stored in the next reservation packet buffer (1003), and then outputted to the reservation packet modulator 809 in accordance with busy tone information and reference timings from the received response packets 811.

In the transmission packet preparing portion (1006), data from the transmission buffer 1007, destination address information, link address information and destination address information from the received down direction information packet 812 are entered to form an up direction information packet. This up direction information packet is temporarily stored in the next transmission packet buffer (1004). In the transmission packet buffer (1004), the reference timing information from the demodulator 808 is summed to calculate the boundaries of each time slot, and further, slot numbers of which notification is given by the response packet reading portion 1001 are referenced to set the designated time slots. The transmission packet buffer 1004 supplies information packets to the modulator 810 at the timings of the time slots.

While the structure of the terminal device 206 has been explained above, the structure of other terminal devices such as terminal device 207 is basically the same, and so their explanation shall be omitted. In each terminal device, the reservation channel and up direction information transmission channel are assigned to the same subfrequency band, and the response channel and down direction information transmission channel are assigned to the same subfrequency band, so that it is possible to have just one receiver and one transmitter, and the structure of the terminal device is simplified.

<Example 2>

The structure of the base station 204 is shown in Fig. 10. It differs from the structure shown in Fig. 4 in that only the information packet demodulators (1118e-1118g) are connected to the band E receiver (1107) to the band G receiver (1109). The reservation packets in all of the reservation packets pass through the band A receiver 1103 to band D receiver 1106, and the reservation packet demodulators (1117a-1117d) for extraction.

The reservation packets and up direction information packets transmitted by the terminal device 206 are respectively extracted from the reservation packet demodulator 1117a and the information packet demodulator 1118a connected to the band A receiver 1103, and supplied to the packet control device 527. Additionally, the reservation packets transmitted by the terminal device 207 are extracted from the reservation packet demodulator 1117c connected to the band C receiver 1106 and supplied to the packet control device 527. On the other hand, the up direction information packets transmitted by the terminal device 207 are extracted from the information packet demodulator 1118f connected to the band F receiver 1108 and supplied to the packet control device 527.

The response packets and down direction information packets for the terminal device 206 are respectively spread modulated in the response packet modulator 1119h and information packet modulator 1120h, then both transmitted through the band H

transmitter 510 to the antenna 1101. Additionally, in a similar manner, the response packets and information packets for the terminal 207 are respectively spread modulated in the response packet modulator 1119m and the down direction information packet modulator 1120m, and transmitted through the band M transmitter 115 to the antenna 1101.

The structure of the terminal device 206 is the same as that shown in Fig. 7. On the other hand, the structure of the terminal device 207 partially differs from that of Fig. 7, and as shown in Fig. 11, the transmitter is divided into a band C transmitter 1204 and a band F transmitter 1205, a reservation packet modulator 1211 is connected to the band C transmitter 1204, and the information packet modulator 1212 is connected to the band F transmitter 1205.

The response packets and down direction information packets from the base station 204 are respectively extracted from the response packet demodulator 1209 and the information packet demodulator 1210 connected to the band M receiver 1203, and sent to the packet control device 815.

On the other hand, the reservation packets from the packet control device 815 are spread modulated by the reservation packet modulator 1211, then sent through the band C transmitter 1204 and transmitted over a channel formed in the subfrequency band C with a narrow bandwidth. The up direction information packet is spread modulated by the information packet modulator 1212, and transmitted through the band F transmitter 1205 over a channel formed in the subfrequency band F with a wide bandwidth.

In the base station 204, there is a need to continually monitor the reservation channel, so that it is effective to use a matched filter which passively takes the correlations in the reservation packet demodulator 1117 (see Fig. 10). At this time, a matched filter which operates at high speed is required if the reservation channel is a wide band, but in the present example, the reservation channels are all assigned to subfrequency bands with narrow bandwidths, so that it is possible to employ low speed operations to all of the matched filters used in the demodulator 1117. Additionally, in the base station 204, it is not necessary to monitor other channels with wide bandwidths, so as to enable the demodulator structure of the base station 204 to be simplified.

In the terminal device 207, an independent transmitter 1207 is used for narrow-band reservation packet transmissions, but the transmitter can be narrow-band, so as to enable the structure of the terminal device 207 to be achieved without too many complications.

In the above examples 1 and 2, the terminal device 206 and terminal device 207 assign respectively different subfrequency bands to the reservation channels and respectively different subfrequency bands to the response channels, but aside therefrom, it is possible to assign the same subfrequency band to the reservation channel and to assign the same

subfrequency band to the response channel. The separation of channels in the same subfrequency band can easily be achieved by using PN sequences of different patterns. Additionally, while there is a radio region between the base station and the terminal devices, the present invention can naturally also be applied to cases in which there is a wired region using cables.

Effects of the Invention

According to the present invention, information is transmitted on subfrequency bands respectively adapted to the transmission speed, and can be handled separately. Additionally, it is possible to simultaneously use a plurality of subfrequency bands, and to quickly adapt to the communication requests of the terminal devices. As a result, it is possible to efficiently transmit multimedia information with diverse transmission speeds, and to achieve the provision of a flexible communication service.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- Fig. 1** A network structure diagram and bi-directional communication model diagram for explaining a CDMA communication method and spread spectrum communication system according to the present invention.
- Fig. 2** A diagram showing a system band structure example and a spreading code example for explaining the CDMA communication method and spread spectrum communication system of the present invention.
- Fig. 3** A diagram showing a system band structure example for explaining the CDMA communication method and spread spectrum communication system of the present invention.
- Fig. 4** A structural diagram of a base station for explaining a first embodiment of the present invention.
- Fig. 5** A structural diagram for explaining a packet modulator and packet demodulator of the base station of Fig. 4.
- Fig. 6** A structural diagram for explaining a packet control device of the base station of Fig. 4.
- Fig. 7** A structural diagram for explaining a first embodiment of the present invention.
- Fig. 8** A structural diagram for explaining a packet modulator and packet demodulator of the terminal device of Fig. 7.

-
- Fig. 9** A structural diagram for explaining a packet control device of the terminal device of Fig. 7.
- Fig. 10** A structural diagram of a base station for explaining a second embodiment of the present invention.
- Fig. 11** A structural diagram of a terminal device for explaining a second embodiment of the present invention.
- Fig. 12** A diagram for explaining a conventional CDMA communication method and spread spectrum communication system.

Description of the Reference Numerals

203	mobile communication network
204, 205	base station
206, 207	mobile terminal device
304, 308	reservation channel
305, 309	response channel
306, 307, 310, 311	information transmission channel
503-509, 803	receiver
510-516, 804	transmitter
519	reservation packet demodulator
520, 808	information packet demodulator
521	response packet modulator
522, 810	information packet modulator
527, 815	packet control device
807	response packet demodulator
809	reservation packet modulator